



مسح التربة وتصنيفها

الدكتور
فلاح أبو نقطة
أستاذ في قسم علوم التربة

الدكتور
حسن سليمان حبيب
أستاذ في قسم علوم التربة

1430 – 1431 هـ
جامعة دمشق
2009 – 2010 م



مسح التربة وتصنيفها



السنة:الخامسة

قسم: علوم التربة


وقل ربِّ زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

محتويات الكتاب

المقدمة:

يعد مسح التربة القاعدة الأساسية التي تبنى عليها معظم دراسات الربة الشاملة، من حصر وتصنيف وصيانة واستصلاح وري وصرف وتقويم المقدرة الإنتاجية، وفي نهاية المطاف، توجيه استعمالات الأراضي في الزراعة أو في غيرها من المجالات.

يختص تصنيف التربة بتقسيم، الترب استناداً على نظم محددة، إلى وحدات تصنيفية متشابهه في خصائصها، ويزداد هذا التشابه كلما صغرت الوحدة التصنيفية وذلك في الدرجات السفلى من سلم التصنيف.

يتألف هذا الكتاب من بابين، يبحث الأول في مسح التربة ويتناول الثاني تصنيف التربة.

يضم الباب الأول ثلاثة فصول، يعرض الأول منها مقدمة عن مسح التربة وتنظيمه فضلاً عن التعريف بتقرير المسح الأولي ووضع مصطلح خريطة التربة ومستويات المسح، بينما يتناول الفصل الثاني خريطة التربة التي تتضمن المصطلحات العامة المستعملة في مسح التربة ووصفها، إضافة إلى أنواع وحدات الخريطة وأنواع خرائط التربة. ويختص الفصل الثالث في وصف مقطع التربة بما يحويه من معلومات عامة عن موقع المقطع ووصف آفاق التربة الرئيسة والانتقالية فضلاً عن الآفاق والصفات التشخيصية.

تتوزع مواد الفصل الثاني في تصنيف التربة إلى خمسة فصول، يضم أولها نظام التصنيف الأمريكي Soil Taxonomy وأسسه وبناءه، ويتناول الفصل الثاني تصنيف الترب في منظمة الأغذية والزراعة العلمية FAO ووصف مجموعات الترب الرئيسة وخصائصها، فضلاً عن مقارنتها بالتصنيف الأمريكي والروسي. ويختتم الفصل بوصف نظام المرجع العالمي الأساسي لموارد التربة WRB ومبادئه وقوانين ذلك التصنيف، ويختتم الفصل بملخص التصنيف الفرنسي للترب.

أما الفصل الثالث فيشرح تصنيف الترب في المدرسة الروسية، فضلاً عن أهم أنماط الترب وفقاً لذلك التصنيف.

وينفرد الفصل الرابع في تصنيف الترب السورية شارحاً الظروف الطبيعية لتكوين الترب في سورية و أهم تصانيف الترب فيها و موقع ترب سورية من التصانيف العالمية. أما

الفصل الأخير فيسرد قواعد بيانات التربة والأراضي العالمية ومنهجية ومصادر مادته والمعايير المستعملة في تفريق الوحدات المختلفة.

لقد وضع كتاب مسح التربة وتصنيفها ليغطي مقرر حصر الترب وتصنيفها لطلاب السنة الخامسة في كلية الزراعة تخصص علوم التربة، وليكون عوناً لطلاب الكلية والمهندسين الزراعيين المختصين في علوم التربة على اختلاف مدارسهم. وإننا لنأمل أن يحقق هذا الكتاب الغاية المرجوة.

والله ولي التوفيق

المؤلفان

الباب الأول

مسح التربة

الفصل الأول: مسح التربة

الفصل الثاني: خريطة التربة

الفصل الثالث: وصف مقطع التربة



الفصل الأول

مسح التربة Soil Survey

- مقدمة
- تعريف مسح التربة
- تنظيم مسح التربة
- تقرير المسح الأولي
- النماذج الأساسية المستخدمة في وضع مصطلحات خريطة التربة
- مستويات مسح التربة

الفصل الأول

مسح التربة Soil Survey

1-1- مقدمة:

قبل البدء بالحديث عن موضوع مسح التربة، لابد من إعطاء فكرة وجيزة عن تطور مفهوم التربة خلال المدة الماضية، ويمكن في هذا المجال تمييز مرحلتين زمنيتين لمفهوم التربة:

المفاهيم القديمة للتربة Early concepts:

عمل في هذه المرحلة، التي تمتد من نهاية القرن التاسع عشر، حتى منتصف القرن العشرين العديد من العلماء أمثال Edmund Ruffin و E.W.Hilgard و Milton Whitney، وغيرهم، لكن من هؤلاء كان يتعامل مع التربة من خلال مجال عمله (Soil Survey Manual 1993).

مع بداية عام 1870، طورت مدرسة التربة الروسية تحت قيادة داكوتشايف، ثم سيبيرتسيف، مفهوماً جديداً عن التربة، حيث عد الباحثون الروس التربة أجساماً طبيعية مستقلة، يتمتع كل منها بصفات فريدة ناتجة عن اتحاد فريد بين المناخ والكائنات الحية والمادة الأم والتضاريس والزمن. لقد افترضوا أن خواص كل تربة تعكس التأثير المشترك لمجموعة من العوامل المنشئية المحددة والمسؤولة عن تكوين هذه التربة.

يمكن عد هذا المفهوم الجديد للباحثين الروس عن التربة ثورة في مجال علم التربة، حيث لم تعد صفات التربة تنسب إلى عامل محدد فقط مثل المناخ أو الصخرة الأم، بل أصبحت الصفات نتاجاً للتفاعل المشترك بين عوامل تكوين التربة المختلفة. اتسع مفهوم التربة وامتد بعد الثلاثينيات من القرن العشرين، وتم التركيز في هذاالوقت على موضوع مقطع التربة Soil Profile، فاتسعت الدراسة المورفولوجية من مقطع تربة مفرد إلى خنادق طويلة Long trenches ، أو مجموعة من المقاطع في ترب منطقة معينة، بحيث أصبحت مورفولوجية التربة توصف من خلال مجموعة من الصفات، تنطلق من الفكرة المركزية للتربة بدلاً من الأفق الواحد.

المفاهيم الحديثة للتربة Modern concepts of soil:

ووضعت عدة تعاريف للتربة سابقاً، وكانت تهدف في معظمها إلى تعريف الطبقة السطحية للأرض؛ أو بمعنى آخر الطبقة الزراعية، والتعريف الحديث للتربة حسب Survey Soil Manual 1993، يأخذ بمعظم الجوانب المهمة، ويعرف التربة بأنها تجمع للأجسام الطبيعية في سطح الأرض، وتتكون هذه الأجسام من مواد أرضية، تحورت في مكانها بشكل طبيعي أو بفعل الانسان، وتحتوي على مواد حية، وتستطيع؛ أو عندها القدرة على تزويد النباتات بمسببات نموها، في الظروف الطبيعية.

ويرى هذا التعريف، أن الحدود العليا للتربة هي إما الهواء أو طبقة ضحلة من الماء، أما الحدود الجانبية فتتحدد بطبقة من المياه العميقة أو منطقة تحتوي فقط على الصخور أو الجليد، وبالنسبة للحدود السفلية فهي الطبقة التحتية التي لا يمكن تسميتها تربة.

تحتوي التربة على آفاق قريبة من السطح وتختلف هذه الآفاق عن المواد الصخرية، ويعود ذلك إلى التفاعل بين؛ المناخ، والكائنات الحية، والصخرة الأم، والتضاريس خلال زمن معين. قد تحتوي التربة في بعض المواقع على طبقة صلبة لا تستطيع الجذور النباتية اختراقها، في هذه الحالة يكون عمق التربة هو عمق هذه الطبقة. لكن الأكثر شيوعاً هو أن عمق التربة يصل إلى عمق الصخرة الأم، أو المواد الأرضية الخالية من الجذور، أو الحيوانات، أو أي من علائم النشاط الحيوي، والتي تتوافق مع العمق الشائع لجذور النباتات المحلية المعمرة (Soil survey staff, Soil Taxonomy 1999).

1-2- تعريف مسح التربة:

يعرف مسح التربة بأنه الدراسة الحقلية ثم المخبرية لتربة منطقة معينة، مضافاً إليها المعلومات التي يمكن الحصول عليها من مصادر أخرى، ويهدف المسح إلى إعداد خريطة تربة Soil Map، تبين أنواع التربة المختلفة في منطقة معينة، كما يهدف المسح إلى وصف خصائص التربة المختلفة في المنطقة المعنية، وتصنيفها وفق نظام تصنيفي معين، كما يعمل على وضع حدود التربة على الخريطة، بهدف الوصول إلى معرفة سلوك التربة، كما تأخذ عملية مسح التربة بالحسبان الاستعمالات المختلفة للتربة واستجابتها للإدارة المطبقة عليها. وتساعد المعلومات التي يتم جمعها خلال عمليات المسح، على تطوير خطط استعمالات الأراضي، وتقويم آثار هذه الاستعمالات في البيئة، كما تترافق عملية المسح بإعداد تقرير

توضيحي Explanatory report مرفق بالخريطة، بحيث يتضمن هذا التقرير المعلومات المطلوبة عن التربة كافة.

ومسح التربة عبارة عن عملية تهدف بشكل رئيس إلى جمع أكبر قدر ممكن من المعلومات عن التربة Soil، أو الأرض Land في منطقة محددة، ويمكن أن تكون هذه المعلومات خاصة بصفة معينة مثل وجود كربونات الكالسيوم أو غيابها، وجود صخور صغيرة أو حجارة على سطح التربة، تعاقب آفاق التربة أو غير ذلك من مواصفات التربة Soil Characteristics، وقد تكون المعلومات المطلوبة توصيفاً كاملاً للتربة. ويمكن أن تتضمن هذه المعلومات أيضاً قيماً قابلة للقياس مثل: عمق مقطع التربة، والنفاذية، والملوحة، والرقم الهيدروجيني أو غيرها، أو أن تتضمن صفات وصفية مثل لون التربة، وبنية التربة، والتكوينات الحديثة إلى غير ذلك، ويمكن الحصول على هذه المعلومات من خلال القياسات الحقلية، والتحاليل المخبرية، أو الفحص المجهري.

وعموماً يعد مسح التربة الخطوة الأساسية الأولى التي لابد من القيام بها قبل البدء في تنفيذ أي مشروع يتضمن استثماراً للتربة لأي سبب كان، سواء كان الهدف إنتاجاً حيوانياً أو إنتاجاً نباتياً أو إقامة أي من المشاريع الأخرى طالما كانت التربة إحدى عناصرها.

ويمكن أن تسهم خريطة التربة وهي الناتج الأساسي من عملية المسح، في استكمال أو إعداد الكثير من الخرائط الغرضية الأخرى؛ مثل خرائط استعمالات الأراضي، وخرائط تقويم الأراضي، وتدهور التربة، والتصحر، وصلاحية الأراضي للاستعمال الزراعي، ونماذج الاستثمار وغيرها من الخرائط.

1-3- تنظيم مسح التربة Organizing the soil survey:

تعد عملية المسح مشروعاً استثمارياً مثل المشاريع الاستثمارية الأخرى، لذلك لابد من البحث في الأمور والنقاط التي تخص هذه العملية قبل البدء بتنفيذها، حتى يتسنى القيام بالمسح بشكل دقيق وفعال للوصول بالنهاية إلى النتائج المتوخاة من مشروع المسح، ومن الأمور التي يجب أن تؤخذ بالحسبان الآتي:

1- نوع المعلومات المطلوبة من عملية المسح:

حتى تحقق عملية المسح الهدف المطلوب منها، لابد من أن تلبي المعلومات التي توفرها العملية رغبة المهتمين بها، لأن عملية المسح أو رسم خريطة التربة ليست هدفاً بحد ذاته، بل إن الهدف، هو توفير المعلومات التي تقدمها العملية، وقد تختلف المعلومات تبعاً للهدف، فقد تكون:

أ- زراعية: (محاصيل حقلية، مراعي، غابات)، كأن تبحث في إمكان استعمال التربة في منطقة معينة من أجل زراعة الحبوب، أو مدى ملاءمة هذه التربة لزراعة محصول معين، أو هل هناك ضرورة لصرف الماء الزائد قبل استعمال الآلات إلى غير ذلك، ويمكن أن يكون الغرض من المسح، تطوير المراعي والغابات وتنميتها، والتحريج الصناعي، وإنتاجية المراعي، وغير ذلك.

ب- إنشاءات مدنية: قد يشمل هذا الجانب بعض الإنشاءات المدنية مثل شق الطرق، التوسع العمراني، التخطيط لإقامة مشاريع الري والصرف وغيرها من المشاريع الهندسية المدنية.

ج- تقويم الأراضي Land evalution مدى صلاحية أراضٍ في منطقة معينة للاستثمار الزراعي، أو بخصوصية أكثر مدى إمكان استعمال الأراضي في نوع محدد من الاستثمار، وهذا يسهم إلى حد كبير في وضع الخطط التنموية الزراعية المستدامة.

د- البحث العلمي Scientific research قد يكون هدف عملية المسح، تحديد بعض المناطق لإجراء بعض البحوث العلمية المتعلقة بالتربة، مثل دراسة منشأ التربة وتصنيفها، التضاريس، البيئة، اختيار محطات لإجراء بعض التجارب...... الخ.

2- العلاقات العامة Public relations:

تعد عملية المسح نوعاً من العمل الذي يفترض أن يقود بالنهاية إلى تحقيق ناتج معين، وكل منتج يطمح إلى تقديم إنتاجه للآخرين، وإلاَّ ستقل الرغبة في هذا الإنتاج وقد تختفي كلياً في المستقبل. ومن الطبيعي أن يكون بعض المراقبين على دراية غير كافية بأهمية إجراء المسح، وإنتاج خرائط ذات نوعية عالية ومدى الفائدة التي يمكن أن يحققها مثل هذا العمل، لذلك فمن الضروري جداً القيام بحملة مكثفة ومنظمة للتعريف بأهمية العمل المزمع القيام به، ويجب على هذه الحملة أن تستمر خلال عملية المسح، وأيضاً بعد الانتهاء منها، كما ويجب أن يخصص لها جزء من الميزانية الكافية لتغطية النفقات اللازمة.

عموماً يهتم فريق المسح بإنتاج خريطة تربة ذات نوعية جيدة، وأحياناً بعض الخرائط الغرضية أو التفسيرية، حسب ما ورد في عقد المشروع Project، وفي أحيانٍ كثيرة يبقى بعض المهتمين بعيدين عمّا تم إنجازه، ويمكن أن يقوم بعض المعنيين بطلب إجراء دراسات جديدة للمنطقة ذاتها، لذلك يعد موضوع العلاقات العامة، والتعريف بالمشروع على قدر كبير من الأهمية، ويجب أن يخصص له التمويل والوقت الكافيين، وأن يقوم به أشخاص ذوو خبرة في هذا المجال.

3- المعرفة الأساسية Fundamental Knowledge:

إن القيام بعملية المسح بالشكل المطلوب، وإنتاج خرائط ذات نوعية جيدة مع مفتاح مصطلحات Legend مناسب للمنطقة التي يراد مسحها، وتوفير المعلومات الضرورية لإعداد الخرائط الغرضية الأخرى، يرتبط بتوافر بعض المعلومات الأساسية حول عدد من المواضيع مثل: منشأ التربة، والخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة، وتصنيف التربة، والتضاريس، وظروف نمو النبات، وإدارة التربة ومراقبة حالة الانجراف، وحالة أنظمة الري والصرف وغيرها، يمكن أن تتوافر هذه المعلومات في مراكز عدة مثل الجامعات، ومحطات الأبحاث، والمعاهد الزراعية، حيث يقوم العاملون في هذه المؤسسات بإجراء الأبحاث الأكاديمية والتطبيقية. إن العمل على تجميع هذه المعلومات، يعد أمراً أساسياً ومهماً في إنجاح عملية المسح، إن البحث عن هذه المعلومات يجب أن يكون جاداً ومستمراً طيلة عملية المسح، ويجب أن تتوافر لهذا الغرض كل الإمكانات الضرورية من تمويل ووقت وأشخاص، وفي حال القيام بعملية المسح لأول مرة في المنطقة، يجب أن تضاف المعلومات الجديدة إلى المعلومات المتوافرة سابقاً.

4- الربط الخارجي External correlation:

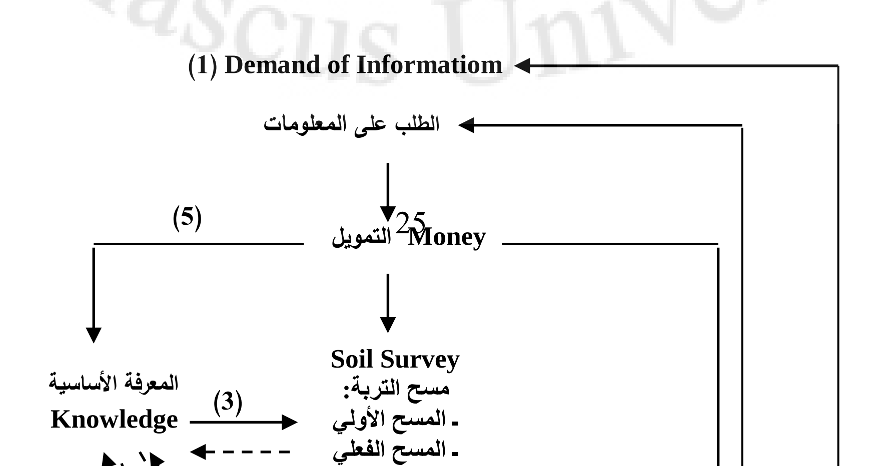
يعد مهماً و مفيداً في الوقت نفسه الاستفادة من عمليات مسح وتصنيف ترب في منطقة أخرى مماثلة كلياً أو جزئياً لمنطقة الدراسة، كل هذا يمكن تحقيقه عن طريق نظم

تصنيف التربة. ويمكن أن يؤثر الربط الخارجي في نوعية 1- المسح المستقبلي، 2- تقرير مسح التربة، Soil survey report 3- الخرائط التفسيرية Interpretation maps.

5- التفسير Interpretation :

يعد إنتاج خرائط ذات قيمة تفسيرية عالية، هو الهدف الأساسي لمعظم عمليات المسح، على اعتبار أن صاحب المشروع أو الممول للمشروع، يكون عادة مهتم بالخرائط التفسيرية أكثر منها في الخرائط الأساسية. وغالباً ما يكون قبول هذه الخرائط من قبل أصحاب العمل، حافزاً لإجراء مسوحات جديدة، كما يجب تسويق الخرائط التفسيرية ذات النوعية العالية من خلال العلاقات العامة، ليجعل عملية المسح شعبية أكثر، ولإنتاج خرائط تفسيرية ذات جودة عالية، لا بد من وجود خرائط أساسية عالية الجودة.

المخطط رقم (1) يمثل الحالة المثالية لعملية المسح وتنظيمها.





" مخطط رقم (1) يبين التنظيم العام لمسح التربة "

4-1- تقرير المسح الأولي Initial survey report :

يجب قبل البدء بعملية مسح التربة، إعداد تقرير أولي يتضمن الآتي:

- تجميع المعلومات المتوافرة عن المنطقة المراد مسحها.
- إعطاء فكرة للمساحين عن الكيفية التي سيتم تنفيذ عملية مسح التربة فيها، بالإضافة إلى قائمة المصطلحات التي ستستخدم في أثناء عملية المسح الحقلي.

هذا ويمكن تحديد الخطوط الرئيسة لتقرير المسح الأولي بالآتي:

1- أهداف عملية المسح.

2- المساهمات المادية والتجهيزات والأشخاص.

3- المعلومات الأساسية عن المنطقة التي يراد مسحها، وتتلخص المعلومات بالآتي:

أ- تحديد منطقة العمل.

ب- المعلومات المرجعية المتوافرة عن التربة، الجيولوجيا، والنبات، والمناخ، والطرق، واستعمال الأراضي، وكذلك تحديد أماكن توفر مثل هذه المعلومات.

4- مخطط عمل المسح The survey work plan

ترتبط عملية تنظيم مسح التربة والمصطلحات التي ستستخدم بمجموعة من الشروط والعوامل الأساسية التي يجب أن توضح بدقة للوصول إلى مخطط مسح متقن وفعال ومناسب، وسوف تشرح هذه العوامل بإيجاز في الفقرات الآتية:

أ- التمويل Fund:

تؤثر مبالغ الأموال المخصصة للعمل بشكل كبير في تنظيم مسح التربة، ويعد التمويل عاملاً محدداً لعدد الأشخاص المشاركين في عملية المسح ومستواهم العلمي، وكذلك بالنسبة للتجهيزات التي يمكن توافرها كما تؤثر الميزانية في الوقت الذي يمكن أن يخصص للعمل، الذي يؤثر بدوره في مستوى تفصيل المسح.

ب- الطلب: Demand

من الواضح أنه خلال عملية المسح وعند وضع مصطلحاته المسح، ستعطى الأولوية للمعلومات المتعلقة بالمسح، (مثال: زراعة – غابات – صرف – طرق....الخ). إن تنوع طلب المعلومات يستدعي تنوع المصطلحات، وطريقة رسم الخرائط والأجهزة والمعلومات المخبرية وغيرها.

ج- معلومات عن المنطقة: Knowledge of the area

ما هي المعلومات المتوافرة حالياً عن المنطقة، وما هي الأمور التي تهم عملية المسح بشكل مباشر أو غير مباشر؟

مثال: قد تكون المنطقة ممسوحة سابقاً، لكن على مقياس أصغر من المقياس المطلوب حالياً، وقد تكون المنطقة المجاورة ممسوحة بالمقياس المطلوب نفسه، في كلتا الحالتين إلى أي مدى يمكن استخدام المعلومات المتوافرة من المسح السابق في إعداد المصطلحات للمسح الجديد.

ما هي المعلومات التي توافرت عن المواد الأم المتكونة منها التربة أو عليها؟

يجب جمع المعلومات المتاحة واستخدامها والاستفادة منها إلى أكبر درجة ممكنة. وهذا يساعد على تفادي بعض الأخطاء من جهة، وتوفير الوقت والجهد من جهة ثانية، لأن مسح التربة قائم على دراسة جغرافية للتربة، لذلك تبدو الحاجة ماسة لتوفير بعض المعلومات الأساسية عن التربة، والجيولوجيا، والجيومورفولوجيا، والهيدرولوجيا، والمناخ، والأحياء، وتاريخ المنطقة، والأعمال الهندسية والإدارة، والمصدر المهم لهذه المعلومات غالباً ما يكون الناس ذوو الخبرة والمعرفة.

د- خصائص المنطقة:

لتحضير مخطط عمل معقول لابد من توافر معرفة جيدة عن خصائص المنطقة وطبيعتها مثل: الطرق، والكثافة السكانية، ونموذج الطبوغرافيا، والمناخ وتغيراته خلال السنة، والغطاء النباتي واستعمالات الأراضي، كل هذه العوامل وغيرها تؤدي دوراً مهمًا في تحضير مخطط المسح وإعداده.

<u>مثال:</u> إذا كان الثلج يغطي المنطقة مدة ستة أشهر، فهذا يعني أنه يمكن العمل حقلياً مدة ستة أشهركحد أقصى خلال السنة.

– سيكون من المتعذر القيام بوضع ملاحظات، قد تكون ضرورية، في حقول مزروعة بالقمح يتجاوز ارتفاعه مثلاً 1.5م.

– في بعض المناطق قد تدعو الحاجة إلى وسائط نقل غير السيارة بسبب وعورة الأرض.

هـ – التجهيزات أو المعدات Equiments :

تتضمن هذه الفقرة التجهيزات الخاصة بالنقل، والأدوات الخاصة بالعمل الحقلي، وتجهيزات العمل المكتبي، وتوفير المواد الأساسية لإعداد الخرائط؛ مثل الصور الجوية أو الفضائية وفي هذه الحالة يجب تحديد نوعية الصور ومقياسها المطلوب، وخرائط الأساس للعمل الحقلي والعمل المكتبي، مثلاً في بعض الحالات قد لا تتوافر خرائط طبوغرافية بمقياس مناسب، لذلك لابد من إعداد هذه الخرائط بالمقياس المطلوب.

و – الزمن Time:

على ضوء المعلومات المتوافرة عن تمويل المنطقة وخصائصها، ويجب أن يحدد عدد الفنيين الزمن اللازم لتنفيذ العمل مع الأخذ بالحسبان كافة العوامل التي يمكن أن تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في ذلك.

ز – فريق العمل Staff:

يجب تحديد عدد الأشخاص الذين سيشاركون في العمل وخبراتهم ومؤهلاتهم، وهنا تؤدي الميزانية دور العامل المحدد.

يمكن توضيح ما سبق ذكره في المخطط رقم (2).

بناء على ما تقدم يجب إعداد مخطط عمل المسح، الذي يعد جزءاً من تقرير المسح الأولي بحيث يؤخذ بالحسبان النقاط التي ذكرت سابقاً جميعها، وإضافة إلى ما سبق على مخطط المسح أن يتضمن النقاط التالية:

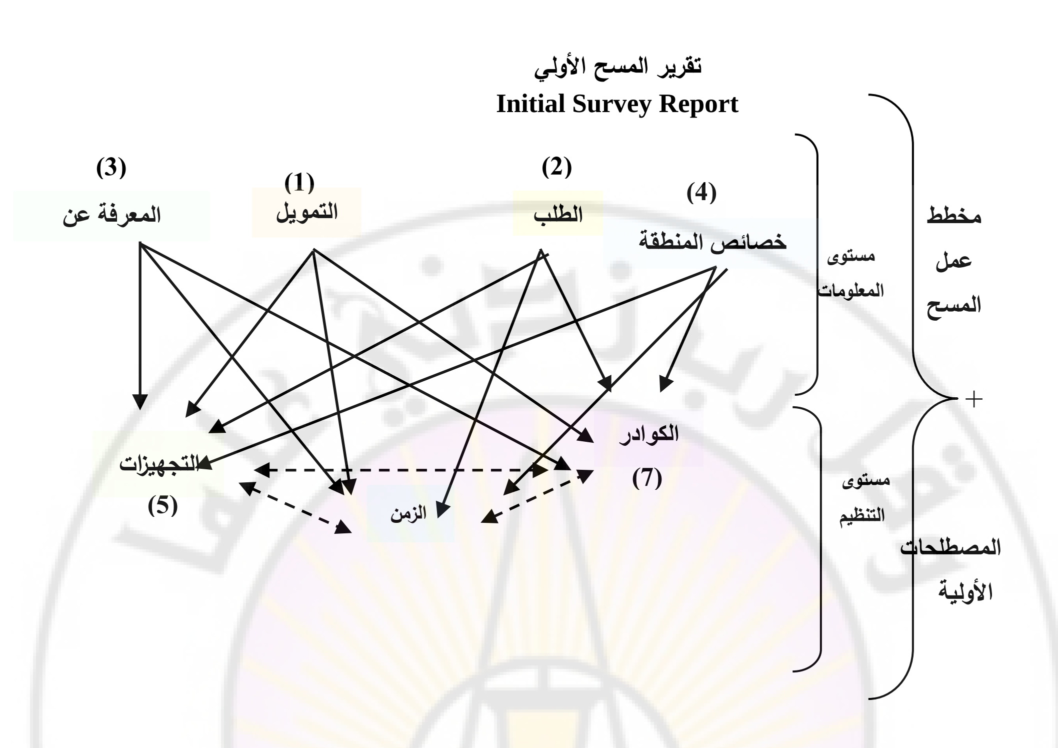
1 – نوع المسح (تفصيلي . نصف تفصيلي . استخدام الصور الجوية أو الفضائية)، وإذا أمكن نوع المصطلحات المزمع استخدامها.

2 – جدول تنفيذ العمل.

3 – مقياس خريطة الحقل وطبيعته، وخريطة النشر.

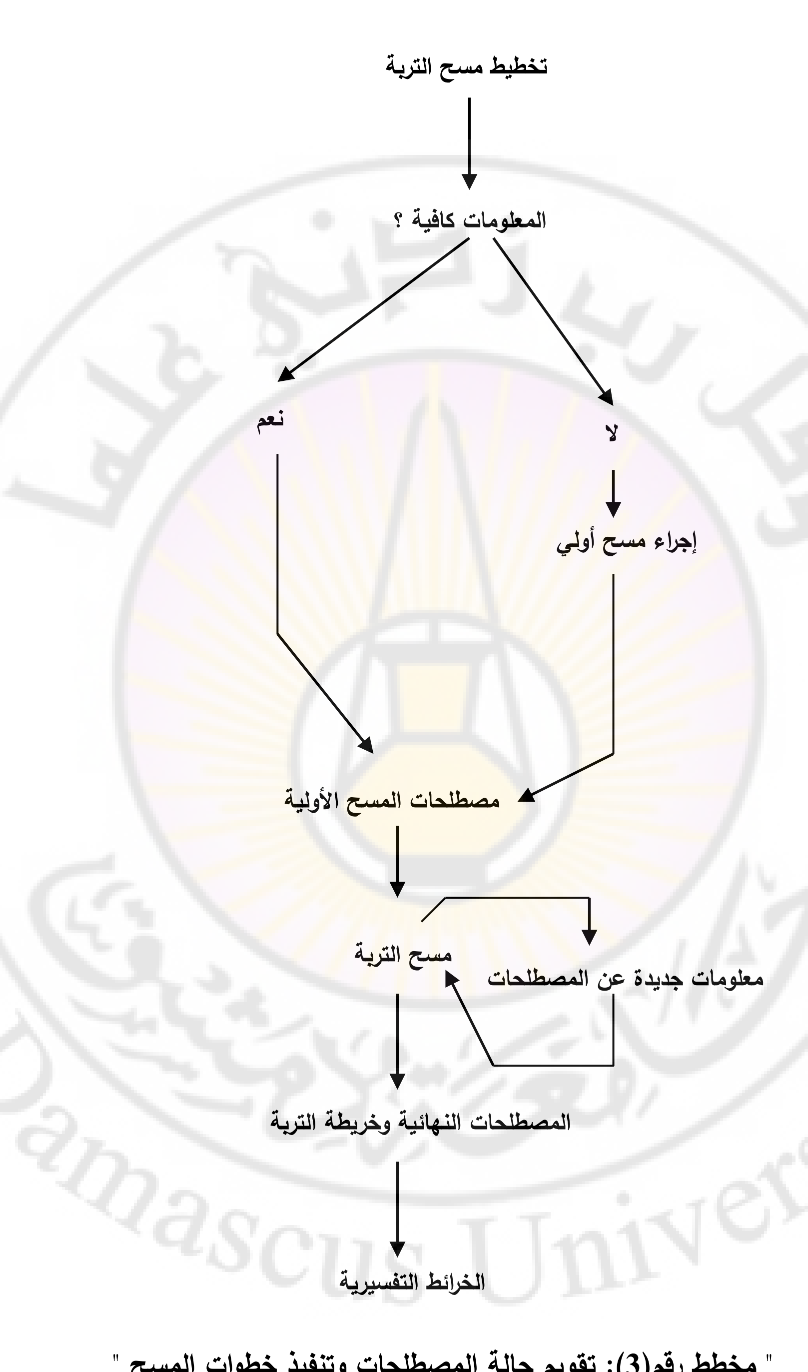
4 – نوع الدراسات الأولية المطلوبة.

5 – تحديد المسؤولين عن جوانب العمل.



مخطط رقم (2): النقاط الواجب معالجتها في تقرير المسح الأولي، وعلاقة بعضها مع الآخر

ويمكن إجمال عملية التخطيط لمسح التربة في المخطط رقم (3).



" مخطط رقم(3): تقويم حالة المصطلحات وتنفيذ خطوات المسح "

1-5- النماذج الأساسية المستخدمة في وضع مصطلحات خريطة التربة:

توجد مجموعة من النماذج المستخدمة في وضع مصطلحات خريطة التربة، ويرتبط اختيار النموذج بالهدف من عملية مسح التربة وبالخريطة المراد إعدادها، وكذلك بدرجة التفصيل المطلوبة، وسنعرض أهم النماذج المستخدمة وفق الآتي:

1- مصطلح يتضمن صفة واحدة من صفات التربةThe single soil property legend:

تستخدم في هذه الحالة صفة واحدة من صفات التربة لوضع مصطلح خريطة التربة، مثل pH التربة على عمق معين، نسيج الطبقة السطحية من التربة، إلى غير ذلك...، هذا النموذج من المصطلحات يتصف بالتالي:

- يحتاج إلى مسح استطلاع Reconnaissance survey قليل جداً.
- يسمح برسم خريطة بسرعة.
- يسمح باستخدام أطر متدربة، ولا حاجة إلى مختصين.
- قيمتة التفسيرية قليلة.
- يسمح بإعداد خريطة سهلة القراءة.

2- مصطلح يتضمن عدداً من صفات التربةThe multiple soil properties legend:

يضم هذا النموذج مجموعة من صفات التربة، ويفضل أن لا يزيد عدد هذه الصفات المستقلة، عن 12 صفة، على سبيل المثال:

نسيج التربة . الصرف . الملوحة . الكربونات . pH و غيرها، ويعطى لكل صفة في هذا النموذج رمز معين، مثلاً a للنسيج، b للملوحة، c لنوع الأفق، d كربونات الكالسيوم إلى غير ذلك، ويتصف هذا النموذج بما يلي:

- يسمح بإجراء مسح سريع نسبياً.
- يحتاج إلى مختصين أصحاب مؤهلات متوسطة، وهذا يعتمد على الصفات التي سوف توضع على الخريطة، وبشكل عام يمكن للفنيين المتدربين أن يقوموا بالعمل المطلوب.
- يملك هذا النموذج من المصطلحات إمكانات تفسيرية مقبولة، وهذه ترتبط بالصفات المختارة، وعلى الرغم من أن هذه الصفات محدودة نسبياً تبعاً للمساحة التي يمكن أن

توفرها الخريطة لكتابة معادلة الرموزالمطلوبة على الخريطة. لذلك فإن 10 . 12 رمزاً يعد الحد الأقصى.

- تبقى الخريطة المنتجة سهلة القراءة نسبياً.
- يمكن لهذا النموذج أن يسبب مشكلة بالنسبة لاختصار التقرير، لأنه إذا أخذ خمس صفات فقط وخمس درجات لكل صفة، فإن الاحتمالات المتوقعة تصل إلى (5^5) احتمالاً، ويمكن حل هذه المشكلة عن طريق تبسيط المصطلحات، وشرح المصطلحات ودرجاتها، وليس الربط بين الصفات ودرجاتها.

ملاحظة:

توجه إلى هذا النموذج بعض الانتقادات منها: الوصول إلى عدد كبير من وحدات الخريطة، والتفصيل الزائد يكون غير مرن ولا يستقبل أي إضافات مستقبلية، بسبب صغر المساحة المعطاة لكل رمز، ومحدودية استخدامه في إعداد خرائط غرضية جديدة.

كل هذه الانتقادات صحيحة طالما أنه لا يأخذ بالحسبان الأمور التي تؤثر في وضع مخطط عملية المسح، وإذا كان هذا النموذج قد أعد بشكل يتناسب مع مخطط العمل، فإن هذه الانتقادات تصبح غير ذات قيمة.

3- مصطلحات نوع التربة Soil kind legend:

يعد هذا النوع من أفضل النماذج وأكثرها شمولية، حيث يتم من خلاله وصف كامل للتربة، كما هي الحال عند وصف الأنواع النباتية أو الحيوانية.

يقوم النموذج على وحدات طبيعية متماثلة إلى حد كبير مع وجود مدى ضيق من الفوارق بين الصفات المختلفة، والتي يمكن أن تحتمل مدى واسعاً من التفسير. يعطى للتربة اسم وغالباً ما يكون اسم قرية أو نهر أو غابة قريبة من الموقع الذي وصفت فيه التربة لأول مرة، مثلاً تربة الغوطة الشرقية، عندها وتحت الاسم يوجد توصيف كامل للتربة.

هذا النوع من المصطلحات شائع الاستعمال على المستوى العالمي، ولا سيما في الدول التي تطبق نظام مسح التربة الأمريكي Soil survey manual.

خصائص نموذج نوع التربة:

- يتطلب هذا النموذج مسحاً أولياً أو استكشافياً طويلاً نسبياً، مثلاً قبل البدء بالمسح الفعلي يتم وصف التربة وتحديد الحدود المشتركة بينها.
- يعد أكثر أنواع المسح استهلاكاً للوقت مقارناً بالنماذج الأخرى من المصطلحات، وخاصة المسح الأولي.
- يحتاج إلى مساحين مؤهلين بشكل جيد، ولهم خبرة طويلة في مجال مسح التربة، وغالباً ما يتم بواسطة أخصائي تربة.
- الخرائط المعدة باعتماد هذا النموذج من المصطلحات، لها قدرة تفسيرية عالية جداً، حيث إن مصطلحات الخريطة تتضمن عدداً كبيراً من صفات التربة مثل النسيج، والبنية، وتعاقب الآفاق، والمادة الأم، والتركيب المعدني، وحالة الصرف وغيرها.
- تُمثل عادة صفات التربة بواسطة رموز على الخريطة، ويصعب معرفتها إلا من قبل الأخصائيين، لذلك لابد من الرجوع إلى التقرير المرفق بالخريطة للتعرف على هذه الصفات.
- يجب إعطاء اهتمام لتقرير خريطة التربة، من أجل وضع وصف كامل لنوع التربة، وهذا يشمل المفهوم المركزي Central concept، والخصائص الأخرى المختلفة، وبعدها يجب أن تكون الحدود واضحة تماماً بين أنواع الترب.
- من الصعوبة تطبيق هذا النموذج، عندما يكون مقياس الخريطة أصغر من 1:25000، لأن المقياس الأصغر سيؤدي إلى احتواء معظم وحدات الخريطة على ترب دخيلة، أو أن تكون على شكل ترب مرافقة.

4- مصطلح تصنيف التربة Soil classification legend:

تحدد الوحدات الخرائطية Mapping units على أساس نظام تصنيفي معين، هذا النموذج معتمد في معظم دول العالم، يمكن عد هذا النموذج الأقل استعمالاً على المستوى الاقليمي، والأكثر على المستوى العالمي، وهناك صعوبة كبيرة عند استخدام هذا النموذج على مقياس 1:20000 أو أقل، يمكن أن يميز منه ثلاث حالات:

- استعمال نظام تصنيفي معد سابقاً.
- استعمال نظام تصنيفي معد سابقاً، لكن هناك شعور بضرورة اختيار مدى ملاءمة هذا التصنيف لترب المنطقة المراد عمل خرائط لها.
- استعمال نظام تصنيفي، بني أساساً أو تم تعديله حسب ترب المنطقة.

خصائص نموذج مصطلح تصنيف التربة:

- ترتبط خصائص هذا النموذج عموماً بشكل أساسي بالحالات الثلاث التي ذكرت سابقاً، سواء فيما يخص المسح الأولي أو الاستكشافي أو فيما يتعلق بالزمن اللازم لتنفيذ عملية المسح.
- عند استخدام هذا النموذج من المصطلحات، يجب أن تكون مؤهلات المساحين عالية نسبياً، وغالباً يقوم بهذا العمل مختص تربة، وفي الحالة الثالثة يجب أن يكون المساح ذا خبرة عالية في مجال مسح التربة وتصنيفها.
- قراءة الخريطة في هذا النظام تكون عادة سهلة بالنسبة للمختصين في مسح التربة وتصنيفها، وعلى العكس بالنسبة لغير المختصين، لذلك لابد من الرجوع إلى تقرير الخريطة وقراءته بشكل دقيق.
- من الضروري أن يصف تقرير الخريطة بشكل مفصل الوحدة التصنيفية (Taxa) وأن تكون المصطلحات معروفة لغير المختصين.
- كلما كانت المنطقة كبيرة كانت الحدود بين الوحدات التصنيفية أقل دقة.
- كلما كان النظام أكثر عالمية، كانت المشاكل أكثر عند استخدامه. وغالباً فإن أفضل نظام تصنيفي هو الذي يغطي أصغر منطقة، والذي تم بناؤه بعد مسح التربة.

5- نموذج مصطلح لا يعتمد على خصائص التربة Non-soil properties legend:

يعتمد هذا النموذج على اختيار بعض الصفات الطبيعية، التي يعتقد أن تباينها يعكس اختلافات في مستوى تطور التربة، يستخدم هذا النموذج من المصطلحات، غالباً في المسح الأولي أو المسح نصف التفصيلي، ويستخدم عادةً في هذا النموذج، الغطاء النباتي، وشكل الأرض، واستعمالات الأراضي، والجيولوجية أو غير ذلك.

6-1- مراتب مسح التربة Orders of soil survey:

تنفذ مسوحات التربة جميعها من خلال فحص التربة ووصفها وتصنيفها حقلياً، ثم تحديد الوحدات المختلفة على الخريطة، تنفذ بعض المسوحات لخدمة أهداف محددة ودقيقة من خلال تجميع المعلومات عن التربة في مساحات صغيرة (بضعة هكتارات)، يتطلب هذا النوع من المسح عملاً تفصيلياً ومميزاً للتربة في منطقة صغيرة ومتجانسة، تتم بعض المسوحات الأخرى على مساحات غير متجانسة وواسعة (آلاف الهكتارات)، والسبب في ذلك أن مسح التربة على مستوى معين قد يخدم بعض المستثمرين، لكنه لا يخدم مستثمرين آخرين، يمكن تعديل عناصر مسح التربة بشكل يؤدي إلى توفير أكبر قدر من المعلومات المفيدة التي تلبي الهدف الذي تنفذ من أجله عملية المسح.

إن الاختلاف في كثافة الدراسات الحقلية، واختلاف درجات التفصيل عند إعداد الخرائط، كذلك اختلاف مستوى تعريف وحدات الخريطة وتسميتها، وأيضاً الاختلاف في تصميم الوحدات الخرائطية، كل ذلك يؤدي إلى وجود مراتب مختلفة من مسح التربة، إن التعديل في عناصر المسح المختلفة يمكن أن يشكل القاعدة الأساسية لتمييز خمس مراتب من مسح التربة حسب الجدول (1) الذي يبين المفتاح لتعريف أنواع مسح التربة.

تختلف مراتب المسح المذكورة سابقاً في العناصر التالية:

I – مصطلحات مسح التربة وتتضمن:

- أنواع وحدات الخريطة: وحدات نقية، معقدات، وحدات مرافقة، مجموعات غير مميزة.
- نوع الوحدات التصنيفية: Kind of Soil Taxa، التي تستخدم لتعريف وحدات الخريطة، السلسلة، الفصيلة، تحت المجموعة، المجموعة الكبرى، تحت الرتبة، الرتبة، وأطوارهم.

II – معيار النقاوة لوحدات التربة ويضم:

- الحد الأدنى للمنطقة التي تحتوي على تربة غير مشابهة، والتي يجب أن تحدد بشكل منفصل، وتفصل عن المنطقة التي تحتوي على نوع آخر من التربة.
- النسبة المئوية القصوى لمساحة الترب الدخيلة غير المشابهة، التي يمكن أن يسمح بها في وحدة الخريطة.

III – العمليات الحقلية الضرورية للتعرف على المنطقة وتحديدها في وحدة الخريطة من خلال الوصف القياسي لمعيار النقاوة.

IV – أصغر مقياس رسم مطلوب يسمح بوضع المصطلحات على وحدة الخريطة، معيار النقاوة، وتفاصيل الخريطة المعدلة من خلال العمل الحقلي.

جدول (1) يبين مستويات مسح التربة:

مستوى المعلومات المطلوبة	العمل الحقلي	أصغر مساحة لرقعة الخريطة هكتار	نوع وحدة الخريطة	المقياس المناسب للعمل الحقلي والنشر
المستوى الأول: intiresive دراسة كثيفة جداً، مواقع تجارب ومواقع أبنية مستقلة	تعرف التربة ضمن كل وحدة خريطة، عن طريق Transcting أو Tranesing وتلاحظ حدود التربة على طولها، يمكن استخدام معطيات الاستشعار عن بعد للمساعدة في تحديد حدود الوحدات	1 أو أقل	غالباً وحدات نقية Consociations بعض وحدات معقدة Complex + مناطق متفرقة	15.840 : 1 أو أكبر
المستوى الثاني: دراسة أو مسح مكثف أو كثيف (الزراعات العامة والمخطط العمراني)	يتم تمييز التربة ضمن كل وحدة خريطة Delineation عن طريق الملاحظات الحقلية والمعطيات الاستشعارية يتم تأكيد الحدود على مسافات متقاربة	4 - 6	وحدات نقية – وحدات معقدة، قليلاً من الوحدات المرافقة، ومجموعات غير مميزة.	1/12000 – 1/31680
المستوى الثالث: شامل Extensive (مراعي . تخطيط)	ترسم الحدود من خلال الملاحظات الحقلية والمعطيات الاستشعارية يتم التحقق من الحدود عن طريق مناطق متماثلة Tranersing وبعض Tronectes	6 – 16	غالباً وحدات مرافقة أو معقدة، بعض الوحدات النقية . ومجموعات غير مميزة.	1/20000– 1/63360
المستوى الرابع: شامل (معلومات عامة عن التربة من أجل تقاريرعامة تتعلق بامكانية استعمال الأراضي والتخطيط العام للأراضي	تعيق الحدود وترسم بناء على المعطيات الاستشعارية وتؤكد الحدود عن طريق Travesing ومناطق مماثلة أو Transects	16 – 252	غالباً وحدات ومرافقة بعض الوحدات المعقدة والنقية وغير المميزة	1/63360– 1/250000

مستوى المعلومات المطلوبة	العمل الحقلي	أصغر مساحة لرقعة الخريطة هكتار	نوع وحدة الخريطة	المقياس المناسب للعمل الحقلي والنشر
المستوى الخامس: واسع جداً (تخطيط اقليمي، مع اختيار مناطق للدراسة المكثفة)	تعيين نماذج التربة وتركيب وحدات الخريطة عن طريق تخريط يمثل نفس الفكرة ومناطق مماثلة بواسطة المعطيات الاستشعارية، وتعرف الترب عن طريق دراسة بعض المواقع أو بواسطة **Traversing**	**252 – 4000**	وحدات مرافقة مع بعض الوحدات النقية ومجموعات غير مميزة	**1/250.000– 1/1000.000** أو أصغر

فيما يتعلق بمستويات المسح، هناك بعض الباحثين لهم وجهات نظر مختلفة نسبياً عما ورد سابقاً، ويبررون وجهات نظرهم بأن بعض التعابير المستخدمة تفسر بطرائق مختلفة، لذلك اقترح Smith 1981 الجدول التالي حول مصطلحات مستويات مسح التربة وعلاقته بالمقياس النهائي للخريطة ونوع وحدات الخريطة، ويعتمد اقتراحه هذا بشكل أساسي على ما ورد في 1969, FAO.

جدول(2) التعابير الخاصة بكثافة مسح التربة وعلاقتها بالمقياس النهائي للخريطة ووحدات خريطة التربة:

نوع كثافة المسح	المقياس	نوع وحدات الخريطة
كثافة عالية جداً Very high intensity	أكبر من 1/10.000	طور ونموذج، سلسلة تربة وأحياناً معقدات تربة
كثافة عالية high intensity	1/10.000 إلى 1/25.000	طور من سلسلة التربة ومعقدات تربة
كثافة متوسطة meduim intensity	1/25.000 إلى 1/100.000	ترب مرافقة، وحدات فيزيوغرافية، تتضمن سلسلة معرفة من التربة.
كثافة منخفضة Low intensity	1/100.000 إلى 1/250.000	ترب مرافقة للمجموعات الكبرى، وأحياناً مجموعات كبرى منفصلة
استكشافي Explanatory	1/250.000 إلى 1/1000.000	وحدات أراضي من أنواع مختلفة
تركيبي Synthesis	أصغر من 1/1000.000	مجموعات كبرى وأطوار Phases

اختيار مقياس الخريطة Selcting magping scale :

يتحدد اختيار مقياس الخريطة الأفضل بعوامل متعددة، أهمها أهداف الخريطة المراد تحضيرها، في المناطق التي تستعمل أراضيها بشكل مكثف، وتصمم الخرائط عندها من أجل وضع تصور أو استنتاج حول استعمال التربة، وإدارتها وتجاوبها في منطقة صغيرة نسبياً. في هذه الحالة، يجب أن يكون للخريطة مقياس كبير إلى الحد الذي يسمح بتحديد معظم المناطق من أجل الأهداف الموضوعة لها، ليس بالضرورة أن يكون مقياس الخريطة كبيراً يسمح للخريطة أن تتضمن جميع مواصفات التربة، والخصائص الزراعية، وطبيعة العمل وغير ذلك، بل يجب أن يكون كافياً لتحقيق هدف الخريطة، لأن المقياس الكبير يؤدي إلى زيادة عدد رقع الخريطة

map sheets والرقع المجاورة، مما يؤدي إلى زيادة تكاليف تجميع الخريطة وكذلك إعادة الانتاج والنشر والتخزين.

يتم غالباً مسح التربة بمقياس 1/24.000 أو 1/12.000، يستخدم المقياس الأول عادة في المناطق التي تتميز باستعمال للأراضي قليل الكثافة نسبياً، أما المقياس 1/12.000 يستخدم عند تنفيذ عملية مسح تفصيلي أو عالي الكثافة. عموماً، يعتمد مقياس الخريطة على تعقيد Intricacy نموذج التربة وعلاقته مع كثافة استعمال التربة المتوقعة. وكذلك على تباين سلاسل الترب بسبب تباين الوضع التضاريسي في بعض المناطق، إضافة إلى رغبة المستخدم في فصل الوحدات المختلفة، كل هذه العوامل تحدد مقياس الرسم، ويضاف إلى ذلك أن مقياس الرسم لخريطة التربة، يجب أن يسمح بكتابة المصطلح دون الإنقاص من القيمة التفسيرية أو سهولة قراءة الخريطة، الجدول (3) يبين مقاييس الرسم وعلاقته بمساحة الوحدة التي يمكن فصلها.

جدول (3) دليل لمقاييس الخريطة وأصغر وحدة يمكن وصولها:

مقياس الخريطة	أصغر مساحة وحدة / هـ
1/5000	0.10
1/10.000	0.41
1/12.000	0.57
1/20.000	1.6
1/24.000	2.3
1/62.000	15.8
1/100.000	40.5
1/125.000	63.0
1/250.000	252.0
1/500.000	1000
1/1000.000	4000
1/5000.000	10000

يمكن القول بشكل عام، أن مقياس الرسم يعتمد على: الهدف من الدراسة، ومستوى المسح ودرجة التفصيل المطلوبة، وتضاريس المنطقة موضوع الدراسة. وعموماً تم اقتراح مقياس رسم الخريطة بين 1/24.000 إلى 1/250.000 إذا كان الهدف من مسح التربة حفظ الموارد الطبيعية وتخطيط استعمالات الأراضي في الاستثمارات الواسعة أو المفتوحة(الرعي) وكذلك للتخطيط العام لاستعمالات الأراضي.

الفصل الثاني

خريطة التربة Soil Map

تعرف خريطة التربة أنها خريطة تبين أنواع التربة في منطقة ما وسلاسل هذه التربة وتوزعها في تلك المنطقة. وتعد خريطة التربة مع تقريرها الهدف النهائي لعملية المسح، حيث يمكن أن يبنى على هذه الخريطة كثير من الأسس المعتمدة في استعمال التربة وإدارتها. ولخرائط التربة أنواع متعددة حسب المعيار المستخدم وسنستعرضها باختصار، ولكن قبل البدء بالحديث عن خريطة التربة، يتوجب تعريف بعض المصطلحات العامة المستخدمة في المسح.

2-1- المصطلحات العامة التي تستخدم في مسح التربة ووصفها

General terms used in soil survey and soil descriptions :

يوجد بعض التعابير العامة التي تستعمل أو تستخدم عند إجراء عملية مسح التربة وكذلك عند وصف التربة، وسوف نورد فيما يلي هذه التعابير مع شرح مختصر لها:

1- Pedon (مجسم التربة): يعد الـ Pedon وحدة أخذ العينات من التربة، ويعد مجسم التربة أصغر جسم لنوع واحد من التربة يغطي مساحة كافية لتمثيل طبيعة ترتيب الآفاق والتغيرات في الصفات الأخرى للتربة التي تكون محفوظة Preserved في العينات.

يمتد المجسم إلى الأسفل إلى حدود التربة التحتية، ويمتد خلال جميع الآفاق المنشئية، وإذا كانت الآفاق المنشئية قليلة السماكة، فإنه يمتد إلى الجزء العلوي من المواد التحتية، ويجب أن يضم مجسم التربة منطقة الجذور لمعظم النباتات المحلية المعمرة، أما من أجل عملية مسح التربة فإن عمق المجسم يكون الصخرة الأم أو حتى عمق 2 م، أيهما أقل عمقاً، لأن عمق مترين يسمح بأخذ عينات من الآفاق الأساسية المنشئية حتى في التربة التي تتميز بعمق مقطعها الكبير.

أما مساحة Pedon فتراوح بين 1 م^2 إلى 10 م^2 وهذا يعتمد على طبيعة التغيرات التي يمكن أن تلاحظ في المنطقة عموماً عندما يكون تردد التغيرات في مسافة أقل من 2 م، وجميع الآفاق مستمرة وتقريباً متماثلة في السمك، تكون عندها مساحة المجسم نحو

(1) م^2 أما عندما تحدث تغيرات في مسافة تراوح بين 2 – 7م، عندها تتراوح مساحة المقطع بين 1 – 10 م^2.

2- Soil series : السلسلة تعد s.s أكثر الوحدات التصنيفية تجانساً في نظام التصنيف الأمريكي، وهي عبارة عن مجموعة من الترب لها آفاق متماثلة في الترتيب وفي الصفات المميزة لهذه الآفاق، وترب هذه الوحدة التصنيفية تملك مدى ضيقاً جداً من الاختلافات في خصائص التربة.

3- Phase : الطور إذا كانت صفة الوحدة التصنيفية لها مدى كبير من أجل التفسير المطلوب، أو إذا كانت صفة معينة خارجة عن طبيعة التربة نفسها، ولها دلالة مهمة للاستعمال والإدارة، وتملك فقط جزءاً من صفات الوحدة التصنيفية، فإنها تدعى بالطور أو Phase.

4- خريطة التربة Soil map: وهي مرتسم منطقة معينة تبين حدود التربة وتوزعها الجغرافي وأنواعها.

5- مقطع التربة Soil Profile : وهي مقطع شاقولي في التربة، من الناحية العملية يشمل وصف مقطع التربة صفات التربة التي يمكن تعيينها من خلال فحص مجسم التربة، إن وصف Pedon (مجسم التربة) يقوم أساساً على فحص مقطع التربة Soil Profile، وتحدد صفات الـ Pedon من خلال صفات مقطع التربة، يراوح عرض المقطع من بضعة عشرات من الديسيمترات حتى بضعة أمتار، ويجب أن يكون حجمه كافياً ليضم أكبر وأعرض وحدات بنائية.

ويمكن تعريف مقطع التربة على أنه أصغر حفرة ثلاثية الأبعاد يمكن عدها تربة، تحتوي على أفق أو آفاق منشئية وطبقة المادة العضوية (إن وجدت) إضافة إلى الطبقة التحتية التي قد تؤثر في سلوك التربة.

6- أفق التربة Soil horizon :وهي الطبقة الموازية لسطح التربة تقريباً، يميزها من الطبقات المجاورة مجموعة من الصفات المميزة. نتجت هذه الطبقة عن عمليات تكوين التربة (العمليات المنشئية في التربة)، تستخدم كلمة طبقة أكثر من كلمة أفق عندما يعتقد أن جميع صفات الطبقة موروثة Inherited من المادة الأم، أو عندما لا يتم الجزم بأن هذه الطبقة منشئية.

7- طبقة التربة(الآفاق) Solum (جمعها Sola): هي مجموعة الآفاق التي ترتبط جميعها بدورة العمليات المنشئية نفسها، وحسب دليل مسح التربة الأمريكي، فإن طبقة التربة تضم كلاً من الأفق B , E , A والآفاق الانتقالية التالية لهم وأحياناً الأفق O.

8- التعاقب sequum (جمعها Sequa): وتقوم على الأفق O مع أي أفق مغسول يوجد فوقه. يعدُّ التعاقب الواحد ناتجاً عن اتحاد مجموعة محددة من عمليات تكوين التربة، مثال تربة تحتوي على أفق طيني يعلوه أفق مغسول، فهي من النوع Sequum وفي الوقت نفسه إذا احتوت تربة على أفق بودزولي يعلوه أفق مغسول فهي أيضاً A Sequum، أما إذا وجدت الحالتين السابقتين في تربة واحدة فعندها تدعى التربة بثنائية التعاقب أو Bisequum.

9- مناطق متنوعة Miscellaneous areas: تحتوي بعض الأراضي في بعض المناطق على مساحات قليلة من التربة، وقد لا تحتوي على تربة إطلاقا، لذلك فقد لا تحتوي على نباتات وإن احتوت فتكون قليلة جداً، لعدم وجود إمكان لدعم هذه النباتات بدون عمليات استصلاح جذرية، مثال على ذلك المناطق الصخرية Rock out- crop، مثل هذه المناطق تدعى مناطق متنوعة أو غير ذات أهمية Miscellaneous areas.

10- وحدة الخريطة Map unit : تتألف وحدة الخريطة من جميع وحدات التربة Soil delineations الموجودة على الخريطة والمحددة بخطوط مغلقة، التي لها اللون أو الرقم أو الرمز نفسه، كل وحدات التربة الموجودة على الخريطة التي عرفت بالطريق نفسها، تمثل وحدة خريطة.

11- وحدة التربة Soil delineation : يتم تحديد حدود وحدات التربة على الخريطة بواسطة خطوط، تقسم الخطوط الخريطة إلى مجموعة من الوحدات المستقلة، هذه الوحدات تمثل أجسام التربة، كما تم التعرف عليها في الحقل، كل وحدة محددة بخط يحيط بها بشكل كامل على الخريطة تدعى وحدة تربة Soil delineation.

2-2- أنواع وحدات الخريطة Kind of map units:

تختلف الترب بالمساحة والشكل في مناطق وجودها، وكذلك في درجة التمايز Degree of contrast عن الترب المجاورة، وأيضاً في علاقتها الجغرافية في المنطقة. لذلك تستخدم

أربعة أنواع من وحدات الخريطة عند مسح التربة، لتبين العلاقة بين الترب المختلفة، وهذه الأنواع هي:

1- وحدات ترب سائدة Soil consociations
2- وحدات ترب مرافقة Soil association
3- وحدات ترب معقدة Soil complexes
4- مجموعات غير مميزة Undifferntiated soil groups

1- وحدات الترب السائدة Consociations :

في هذا النوع من وحدات الخريطة تكون وحدة التربة محتوية على وحدة تصنيفية سائدة Soil taxon (أو مناطق متنوعة Miseellaneous areas) وترب متماثلة Similar soils، وكقاعدة عامة، يكون نصف المقاطع على الأقل في كل وحدة من وحدات الترب السائدة، لها مكونات التربة نفسها التي تسهم في إعطاء اسم وحدة الخريطة (تكون نصف مساحة الوحدة على الأقل مكونة من تربة واحدة).

2- وحدات تربة مرافقة Soil association أو معقدة Soil complexes:

تتألف الوحدات المرافقة أو المعقدة من نوعين أو أكثر من التربة غير المتماثلة، تظهر بشكل نماذج منتظمة ومتكررة، الفرق بين الوحدات المرافقة والمعقدة هو أنه في حالة الوحدات المعقدة Complexes، لا يمكن إظهار المكونات الرئيسية في وحدة الخريطة على مقياس 1/24000، بينما في حالة الترب المرافقة Associations فإن عملية الإظهار ممكنة.

الترب المشابهه Similar soils: مجموعة ترب تختلف بشكل قليل جداً عن الترب المسماة في وحدة الخريطة، إلى درجة لا تؤثر في التفسير والاستعمال.

ترب غير مشابهه Dessimilar soils : وحدات الخريطة تسمح لأن تحتوي على نسبة معينة من الترب الموجودة فيها، والتي تختلف إلى درجة كافية مع الترب المسماة إلى الحد الذي يؤثر في التفسير العام للتربة واستعمالها.

وفي كلا الحالتين، فإن المكونات الأساسية تختلف بشكل كافٍ في مورفولوجية وسلوكها التربة، إلى الحد الذي يمكن تسميتها بوحدات الترب السائدة Consociation.

3- **المجموعات غيرالمتمايزة Undifferentiated groups** : تتألف المجموعات غير المتمايزة من مكونين تصنيفين أو أكثر، وعادة هذه المكونات غير مترافقة جغرافياً بشكل دائم، لذلك فإنها لا تظهر دائماً مع بعضها في وحدة التربة نفسها.

4-ترب دخيلـة فـي وحدة الخريطـة Inclusions within map unit: فـي عمليـة مسح التربـة، تحتوي معظم وحدات التربـة على مناطق فيها ترب لا يمكن تعريفها من خلال وحدة الخريطـة، إما تكون هذه الترب ذات مساحات صغيرة لفصلها عن وحدة التربـة، موقع بعض الوحدات لا يمكن التعرف عليها بالطرق الحقلية المعتادة، ويمكن أن توضع بعض المناطق الدخيلة في وحدات خريطة، لتفادي التفصيل الزائد غير الضروري.

2-3- أنواع خرائط التربة:

2-3-1- أنواع خرائط التربة تبعاً لمستوى المسح والمعلومات ودقتها:

آ- **خرائط تربة استكشافية أو عامة Reconnaissance maps:**

تحضر هذه الخرائط اعتماداً على الملاحظات والنتائج التي يتم الحصول عليها خلال تنفيذ عملية قطع Traverses لمنطقة الدراسة، إضافة إلى المعرفة المسبقة عن عوامل تكوين التربة، كما تؤخذ بالحسبان العلاقة بين الترب المختلفة التي يمكن تكوينها خلال عملية البحث والمراقبة، إضافة إلى العوامل المختلفة Diverse الأخرى.

كما يمكن استخلاص هذا النوع من الخرائط من خرائط أخرى مثل الخرائط التفصيلية، عن طريق جمع وحدات الخريطة الأكثر انتشاراً والأقل تجانساً، وفي حال غياب المعلومات التفصيلية عن الترب، فإن الخرائط الاستكشافية أو العامة يمكن تجميعها من خلال معرفة الصفات المتعلقة بعوامل تكوين التربة مثل الجيولوجية، والمناخ، والغطاء النباتي، والطبوغرافيا، وبعض المعلومات عن منشأ التربة.

يعتمد كم المعلومات ونتائج التفسير الممكن الحصول عليها من الخرائط العامة، عادة على مقياس هذه الخرائط، فالخرائط ذات المقياس 1/100000 تستطيع إظهار وحدات الترب المرافقة على مستوى تحت المجموعات Subgroups.

عدد نقاط الملاحظة في هذا النوع من الخرائط عادة ما يكون من ربع نقطة إلى نقطة واحدة لكل سم^2 على الخريطة.

يمكن لهذه الخرائط أن تعطي فكرة عامة عن الموقع وانتشار الترب السائدة، وتفيد هذه الخرائط في التعرف على الترب على المستوى الوطني أو الإقليمي أو على مستوى المقاطعات ذات المساحات الواسعة.

ويمكن استخدام هذه الخرائط بنجاح في التخطيط العام، وفي اختيار المواقع التي تملك فيها الترب بعض الخصائص والصفات اللازمة لاستعمال معين، مثل مواقع المصانع، وعموماً تبقى هذه الخرائط مفيدة في نطاق ضيق بسبب عدم دقتها.

ب . خرائط تربة تفصيلية Detailed soil map :

تحضر هذه الخريطة نتيجة لدراسات دقيقة وتفصيلية جداً، ومستوى المسح لهذا النوع من الخرائط يجب أن يكون تفصيلياً جداً، بحيث يبلغ عدد نقاط الملاحظة أربع نقاط لكل 1 سم^2 على الخريطة، وعادة ما يكون مقياس هذه الخرائط 1/50000 أو أكبر.

توفر هذه الخرائط معلومات تفصيلية عن التربة على مستوى العائلة أو أكثر، وغالباً ما تكون وحدات التربة من النوع ذات الترب السائدة، وأحياناً وحدات ترب نقية، وهذا بطبيعة الحال، يعتمد على مقياس الخريطة، تفسير مثل هذه الخرائط سهل، ويوفر معلومات يمكن استخدامها في تحديد طبيعة الاستثمار على مستوى تفصيلي، حتى مشاريع الري وغيرها.

جـ . خرائط تربة نصف تفصيلية Semi-detailed soil maps :

تحضّر هذه الخرائط بطرائق المسح التقليدية، وهي تقع وسطاً بين الخرائط التفصيلية والخرائط العامة من حيث التفاصيل، وعادة ما يكون مقياس الرسم ما بين 1/50000 – 1/100000 وبالنسبة لنقاط الملاحظة الحقلية يجب أن يكون بحدود نقطة ملاحظة واحدة لكل سم^2 واحد على الخريطة.

2–3–2– أنواع خرائط التربة تبعاً لمقياس الرسم Kinds of soil map as a function of scale :

من الطرائق المستخدمة في تصنيف خريطة التربة، اعتماد مقياس الخريطة كقرينة لهذا التصنيف (غالباً مقياس خريطة الحقل)، ويجب الأخذ بالحسبان أن مقياس خريطة الحقل عادة يكون ضعفي مقياس خريطة النشر، وأحياناً قد تكون خريطة الحقل أربعة أضعاف خريطة النشر، إن تصنيف الخرائط على أساس مقياس الخريطة يوفر معلومات في مجالات عدة، وفيما يلي أنواع الخرائط حسب استخدامها:

آ . خرائط ذات مقياس صغير Small scale maps:

وهي خرائط مقياسها 1/100000 أو أصغر، توفر هذه الخرائط معلومات عامة، ولها قيمة استكشافية عالية، حيث تسمح بإعداد دراسة جغرافية للتربة على المستوى الاقليمي أو حتى

القاري، وتفيد أيضاً في استقراء Extrapolations نتائج استعمالات الأراضي، وفي مجال زراعي معين. اعتماداً على ما تقدم، ومع الأخذ بالحسبان نظام التصنيف المعتمد، فإن مصطلحات الخريطة تسمح بالوصول إلى مستوى تحت المجموعات.

ب . خرائط ذات مقياس متوسط Medium scale maps:

يتراوح مقياس هذا النوع من الخرائط بين 1/50000 إلى 1/100000 تتناسب هذه الخرائط مع تلك المصممة للدراسات على مستوى استعمالات الأراضي، ويمكن أن توفر هذه الخرائط كماً مناسباً من المعلومات، تسهم إلى حد معقول في التخطيط لاستعمالات الأراضي، كما يمكن لهذه الخرائط أن تظهر الترب حتى مستوى الفصيلة Family التي تميز باستخدام طبيعة الصخرة الأم Lithologic nature، ويمكن استخدام عمق التربة للوصول إلى مستوى السلسلة Series.

ج . خرائط ذات مقياس كبير Large scale maps:

تحضر هذه الخرائط على مقياس أكبر من 1/50000، تسمح هذه الخرائط بالتطبيق العملي لتطوير التخطيط الزراعي في بعض المناطق من أجل تنميتها، يمكن أن تظهر في هذه الخرائط أنواع الترب حتى أدنى مستويات التصنيف (الطور Phase) ومن الصفات التي يمكن إدراجها في مصطلح الخريطة، شدة الانجراف وظروف التغدق، وتستخدم هذه الخرائط لتنفيذ المشاريع على مساحات صغيرة نسبياً، مثل الزراعات التكثيفية، مشاريع الري، وغيرها.

عموماً، تبين الطريقتان السابقتان في تصنيف الخرائط، اختلافاً واضحاً فيما بينهما، لكن نتائجهما أحياناً تكون متداخلة Overlap على سبيل المثال، الخرائط ذات المقياس 1/100000 أو أقل هي نوع من الخرائط الاستكشافية أو العامة.

2-3-3- أنواع الخرائط حسب الهدف منها Kinds of soil maps as a function of their obgectives:

يمكن تقسيم الخرائط حسب الهدف منها إلى أنواع عديدة سنذكر منها:

آ- الخريطة البيدولوجية (التربة) Pedological maps:

من الناحية النظرية فإن الخرائط البيدولوجية ومصطلحاتها تتبع درجة الدقة والمعلومات المطلوبة وهذا يعتمد بشكل أساسي على مقياس الخريطة، فقد يكون المطلوب خريطة تفصيلية لتنفيذ زراعات مروية، وهذا يتطلب خرائط ذات مقياس كبير جداً 1/10000 أو ربما 1/5000

وأحياناً أكبر، أما إذا كان المطلوب توفير معلومات عامة عن التربة على المستوى الوطني، فيمكن أن تكون الخرائط ذات المقياس 1/50000 – 1/1000000 كافية لتلبية الغرض المطلوب وغالباً ما تربطها المصطلحات بالنظام التصنيفي المتبع.

ب- خرائط التخطيط الاقليمي Regional planning maps:

ج- خرائط التطبيقات الزراعية Maps of agronomic applications:

يمكن أن يكون لخرائط التطبيقات الزراعية أنواع عديدة خاصة من حيث المقياس والتفصيل، لكنه في كل الأحوال يجب أن تحضر هذه الخرائط اعتماداً على خرائط تربة متطابقة معها من حيث المقياس أو أن يكون مقياسها أكبر.

هناك عدة أنواع أخرى من الخرائط تدعى الخرائط الغرضية، حيث تختص كل خريطة بجانب معين، ومن هذه الخرائط على سبيل المثال:

1- خرائط استعمالات الأراضي الراهنة.

2- خرائط استعمالات الأراضي المقترحة.

3- خرائط تدهور الأراضي.

4- خرائط تقويم الأراضي.

5- خرائط صلاحية الأراضي للاستعمال.

وغيرها من الخرائط الغرضية، تعتمد جميع هذه الخرائط بشكل معين على خريطة الأساس وهي خريطة التربة، ولابد من استخدام خريطة التربة عند الشروع بتحضير أي نوع من الخرائط السابقة، ولكن مدى الحاجة إلى خريطة التربة يختلف من خريطة إلى أخرى، مثلاً عند تحضير خريطة الاستعمال المناسب للتربة، تكون خريطة التربة أساسية في تحضير تلك الخريطة، لكن عند تحضير خريطة الاستعمالات الراهنة للأراضي؛ فالحاجة لخريطة التربة تكون أقل بكثير.

الفصل الثالث

وصف مقطع التربة Soil profile description

3 – مقدمة Introdnction:

تعتمد دراسة التربة بشكل جوهري على جانبين أساسين:

الجانب الأول: هو الدراسة الحقلية أو المورفولوجية للتربة Field study or morphological study، والجانب الآخر هو الدراسة المخبرية للتربة Lab study، وتتناول الفصول القادمة الدراسة الحقلية أو المورفولوجية للتربة، أما دراسة الجانب المخبري فستتم معالجته في مقررات أخرى.

يبحث علم شكل التربة في الخصائص الشكلية للتربة وترتيبها، ويمكن تقسيم الدراسة المورفولوجية أو الشكلية للتربة إلى قسمين:

1- دراسة تشكلية التربة المجهري Micromorphology، إذ تستخدم فيها التقانات المجهرية Microscopic techniques، مثل شرائح التربة الرقيقة Soil thin sections، وبعض القياسات المجهرية الأخرى.

2- دراسة تشكلية التربة الكبرى أو الحقلي Macromorphology، وهذا يعمل على دراسة الصفات الشكلية للتربة حقلياً، من خلال الملاحظة والوصف، والتفسير، وقد يستخدم في تنفيذ الدراسات الشكلية الحقلية مكبرة يدوية، كما يمكن إجراء بعض الاختبارات البسيطة مثل pH التربة، والكشف عن الكربونات، كما يمكن أيضاً القيام ببعض الاختبارات الوصفية خلال العمل الحقلي.

وللوصول عموماً إلى توصيف دقيق للتربة لابد من أن يتم دعم الدراسة الحقلية بالدراسات المخبرية التي تتضمن تقويماً أكثر تفصيلاً لبعض خصائص التربة الكيميائية، والفيزيائية والخصوبة.

تحديد الدراسة المورفولوجية للتربة من جهة، وطريقة الاعتيان من جهة أخرى، إلى درجة كبيرة، مستوى الاستفادة من التحاليل المخبرية اللاحقة. إن النظرة المتفحصة والدقيقة إلى صفات معينة وعلاقتها بصفات أخرى مرافقة لها مقترنة ببصمات قياسية، يمكن لها أن تسمى بتمييز

الفوارق في بعض الصفات الفيزيائية للتربة، ويعد هذا الهدف جوهرياً وأساسياً في وصف التربة، كما يمكن تطوير المعرفة والمحافظة عليها من خلال التدريب المستمر.

هذا وسوف يتم التركيز في الفصول القادمة على الدراسة المورفولوجية الحقلية، تبدأ الدراسة المورفولوجية للتربة، بإجراء الفحوص المختلفة في موقع معين، ثم يتم اختيار موقع الدراسة بناءً على اعتبارات متعددة، أهمها أن يكون الموقع ممثلاً قدر الإمكان للمنطقة الأرضية الموجود فيها، وأيضاً أن لا يكون هذا الموقع قد تعرض أو خضع لبعض الأعمال البشرية التي يمكن أن تغير من صفاته الطبيعية بصورة جذرية.

لقد اتفق منذ بداية القرن الماضي على تسمية موقع الدراسة هذا بمقطع التربة Soil profile أو مجّسم التربة Pedon، حيث ينظم الوصف الحقلي، من خلال التقسيم الشاقولي لمعرض التربة Vertical exposer of the soil (مقطع التربة) إلى مجموعة من الطبقات والآفاق Layers and Horizons المتباينة بشكل واضح، بحيث يكون الفرق بين الطبقة المعينة (أو الأفق) وما يقع تحتها أو فوقها، واضح في صفة واحدة على الأقل.

يعد مقطع التربة (وهذا متعارف عليه عالمياً) الوحدة الأساسية لدراسة التربة، فكما ذكرنا سابقاً تعد دراسة هذا المقطع بآفاقه المختلفة على قدر كبير من الأهمية، لأن مقطع التربة هو المصدر الأساسي لمعلومات التربة الشكلية وحتى المخبرية (من خلال العينات)، لذلك بقدر ما كان التعامل مع دراسة مورفولوجية التربة ذا سوية عالية، تكون النتائج التي سنحصل عليها في النهاية ذات سوية عالية ودقيقة؛ أيضاً يمكن استخدامها بشكل آمن في التخطيط المستقبلي لاستثمار التربة.

يمكن القول حالياً إن عملية وصف مقطع التربة على المستوى العالمي تقريباً، قد غدت قياسية Standard بعد صدور دليل وصف مقطع التربة Guidelines for soil profile descreption من قبل الـ FAO عام 1977، والمعدل من قبل الـ FAO و ISRIC عام 1995، يعد هذا الدليل مرجعاً أساسياً في الوصف الشكلي، ويدعى دليل وصف التربة Guidelines for soil profile descreption.

وقبل الخوض في عملية وصف التربة لابد من تعريف كل من مقطع التربة وأفق التربة حسب (Soil survey mannual 1951, 1993).

- **مقطع التربة Soil profile** : يعرف مقطع التربة بأنه أصغر حفرة ثلاثية الأبعاد يمكن عدُّها تربة، تحتوي على أفق أو آفاق منشئية وطبقة المادة العضوية (إن وجدت) إضافة إلى الطبقة التحتية التي قد تؤثر في سلوك التربة.
- **أفق التربة Soil horizon**: يعرف أفق التربة بأنه طبقة من التربة موازية تقريباً لسطح الأرض، تحتوي على صفة أو أكثر من الصفات الناتجة عن عمليات تكوين التربة Soil forming processes.

هذا وسوف يعتمد بشكل أساسي في وصف مقطع التربة على ما ورد في " دليل وصف مقطع التربة المذكور وخاصة الطبعة الأخيرة المعدلة منه (FAO 1990).

3-1- معلومات عامة عن موقع مقطع التربة General information about the soil profile site :

تتضمن وصفاً عاماً للصفات المختلفة والمرتبطة بموقع المقطع، إضافة إلى أية معلومات أخرى قد يكون لها علاقة بالموضوع مباشرةً أو غير مباشرة، إن مستوى أو طريقة الوصف المتعلقة في دليل الإرشادات، يتناسب و قاعدة بيانات التربة Soil database، التي وضعت بالتعاون ما بين الـ FAO و ISRIC 1989 وكذلك تنطبق مع الرموز Coding المستخدمة في قاعدة المعلومات. وفيما يلي أهم المعلومات والصفات التي يجب جمعها عن موقع مقطع التربة ووصفها.

3-1-1- التسجيل والموقع Registration and location:

- رقم المقطع Profile number:

يجب بناء رقم المقطع أو رمز التعريف Identification code بطريقة ما، يجب تحقيق الحاجة من هذه التسمية من جهة وإمكانية استعادة الوصف من قاعدة المعلومات التي تم تخزين الوصف فيها من جهة ثانية. يوضع رمز تعريف المقطع حسب دليل الإرشادات من اتحاد أحرف لتدل على الموقع، وأرقام لتدل على رقم المقطع أو رقم شريحة الخريطة التي حضر المقطع فيها، ويجب أن يكون للأحرف المختارة معنى عملي، فقد تكون جزءاً من أحرف البلد أو المدينة، أو خريطة طبوغرافية أو أي شيء معروف في المنطقة، مثال:

سورية . دمشق . رقم المقطع 510 = SYDM 510 أو سورية . حلب . شريحة رقم 125 = SYAP. 125

حالياً وبعد انتشار أجهزة تحديد الموقع مثل Geographical positionning system , GPS أصبح من السهل إعطاء الإحداثيات (خطوط الطول والعرض) للموقع موضوع الدراسة.

3-1-2- مستوى وصف مقطع التربة Soil profile description status:

تعزى مرتبة وصف مقطع التربة في سياق هذا الدليل إلى نوعية وصف التربة والمعلومات الناتجة عن التحاليل الكيميائية والفيزيائية، تحدد مرتبة الوصف بعد استكمال التحاليل، ويجب أن تخدم كدليل لمعرفة مدى مصداقية أو دقة Reliability المعلومات الخاصة بمقطع التربة التي أدخلت إلى قاعدة المعلومات.

يمكن تمييز الحالات التالية:

1- وصف المقطع المرجع Reference profile description: تتصف مرتبة الوصف هذه بشموليتها وكمالها تقريباً، إذ لا توجد عناصر أساسية أو تفصيلية مفقودة، سواء في الوصف المورفولوجي أو حتى في عينات المقطع وتحاليلها. تسمح هذه المرتبة، من خلال قدرتها ومصداقيتها من حيث الوصف الحقلي أو التحليلي، بتوصيف كامل لمقطع التربة وآفاقه، حتى عمق 125سم أو أكثر إذا احتاج الأمر من أجل التصنيف الكامل للتربة، أو إلى طبقة صلبة أو الأفق أو الطبقة C أو R.

2- المقطع التقليدي Routine profile description:

في هذه الحالة العناصر الأساسية المفقودة من الوصف ليست جوهرية، سواء كان بالنسبة لجمع العينات أو التحاليل، وتسمح العينات المأخوذة بتوصيف جميع الآفاق الرئيسة في التربة، لكن ربما لا تكون كافية لإعطاء تعريف دقيق لبعض الآفاق تحت السطحية، خاصة في الترب العميقة، وعادة ما يكون عمق المقطع 80سم أو أكثر، أو حتى ظهور طبقة صلبة أو ظهور الطبقة C أو R، و قد يكون هناك حاجة إلى استخدام المسبر (المثقب) Auger وجمع عينات جديدة للتمكن من تصنيف التربة على مستويات دنيا.

3- وصف غير كامل Incomplete description:

في هذا المستوى من الوصف، تكون بعض العناصر الأساسية مفقودة، أو تكون التحاليل غير كافية لإعطاء توصيف كامل للتربة. وهذا النوع من الوصف مفيد لأهداف معينة، وقد يعطي دليلاً مرضياً على طبيعة التربة في المستويات العالية من التصنيف.

4- وصف التربة بواسطة المسبر(المثقب) Soil augering descriptions:

لا يسمح الوصف باستعمال المسبار بإعطاء توصيف كامل للتربة، يستخدم المسبار عادة لإجراء ملاحظات روتينية وتحقيق عن إعداد خرائط التربة، ولأجل هذا الهدف، يمكن الحصول على بعض الدلائل المرضية عن مواصفات التربة، ويمكن جمع عينات تربة من المسبار نفسه.

ملاحظة: يمكن حفظ نتائج وصف التربة سواء كانت بالمسبار أو بطرق الملاحظة الأخرى لإعداد خرائط التربة التقليدية، تحفظ إما في استمارات أو تدخل إلى قاعدة المعلومات.

3-1-3- تاريخ الوصف Date of description:

يعطى تاريخ وصف المقطع باليوم والشهر والسنة yy mm dd

مثال: 25 حزيران 2008 === 25- 0 6- 0 8

1- القائم أو القائمون على عملية الوصف بالكامل Auther (s)، يذكر اسم واصف المقطع بالكامل.

2- وحدة التربة Soil unit: تعود وحدة التربة إما لنظام تصنيف محلي، أو وحدة في قائمة المصطلحات، التي يمثلها المقطع.

3- الموقع Location: يجب تحديد موقع المقطع بدقة، بحيث يحدد الموقع اعتماداً على نقطة علام، وقد تكون بعض منشآت مدنية، أو صفات الطبيعة الثابتة، وعادة تعطى الأبعاد عند نقطة العلام بالمتر، وحالياً يتم استخدام جهاز الـ GPS لتحديد إحداثيات المقطع.

4- الارتفاع Elevation: يقدر الارتفاع بالنسبة لسطح البحر بشكل دقيق قدر الإمكان، ويؤخذ الارتفاع عادة من الخرائط الكنتورية التفصيلية، وفي حال عدم توافرها تؤخذ من خرائط عامة، ويمكن استعمال جهاز قياس الارتفاع Altimeter، وعند استخدام GPS لتحديد الموقع فإنه يعطي الارتفاع أيضاً.

5- رقم رقعة الخريطة والشبكة المرجعية Map sheet number and grid reference: يعطي عادة رقم الرقعة على الخريطة الطبوغرافية، ويفضل أن تكون بمقياس 1/50000، حيث تتواجد التربة موضوع الدراسة. بالنسبة لرقم الشبكة لمرجعية، UTM (Universal Transeverse Meneator)، أو أي نظام محلي آخر، يمكن قراءة رقم الرقعة مباشرة.

6- الإحداثيات Coordination: تؤخذ الإحداثيات، أي خطوط الطول Longitudes وخطوط العرض Latitudes، بحيث تكون دقيقة قدر الإمكان، إما من الخريطة الطبوغرافية أو حالياً بواسطة جهاز GPS.

3-1-4- تصنيف التربة Soil classification:

3-1-5- التصنيف العلمي للتربة التقسيمي أو التصنيفي

: Soil Taxonomic Classification

يجب على المساح أن يصنف التربة في الحقل إلى أدنى وحدة تقسيمية ممكنة، وذلك اعتماداً على الصفات المورفولوجية التي تمت مشاهدتها ووصفها، أما التصنيف النهائي فإنه يحدد بعد الحصول على نتائج التحاليل المخبرية، وينصح أيضاً ذكر عمق الآفاق والصفات التشخيصية.

إن قاعدة معلومات التربة SDB تسمح بإدخال مصطلحات خريطة ترب العالم لعام 1974 وكذلك النسخة المنقحة لعام (FAO . UNESCO . 1974 . FAO . UNESCO . ISRIC 1988) حتى المستوى الثالث تحت الوحدة، وكذلك بالنسبة للتصنيف الأمريكي USDA Soil Taxonomy والرموز الخاصة بذلك متوافرة في SDB (FAO 1989).

تحدد الأطوار Phases كما عرفت في جدول المصطلحات 1988 وإذا دعت الضرورة لتعريف أطوار إضافية يمكن تعريف أطوار جديدة إضافية وذلك حسب الشروط المحلية، الرموز التالية تستعمل للأطوار حسب نظام الـ FAO :

AN Anthraquic	**PH Phreatic**
DU Duripan	**PL Placic**
FR Fragipan	**RU Rudic**
GE Gelundic	**SA Salic**
GI Gilgai	**SK Skelatic**
IN Inudic	**SO Sodic**
LI Lithic	**TK Takyric**
PF Petroferric	**YR Yermic**

3-1-6- مناخ التربة Soil Climate :

يجب ذكر مناخ التربة خاصة عند استعمال نظام التقسيم الأمريكي وخاصة عند توافر معلومات دقيقة عن حرارة التربة ورطوبتها. وفي حال عدم توافر هذه المعلومات أو توافرها بشكل غير مقنع، فمن المفضل عدم إدخال المعلومات، أما الرموز المستخدمة بالنسبة لكلٍ من نظام التربة الرطوبي ونظام التربة الحراري Soil moisture and Temperature regime فهي كالآتي:

Soil moisture regime regime	**Soil Temperature**
CR Cryic	**AQ Aquic**
FR Frigid	**AR Aridic**
ME Mesic	**UD Udic**
TH Thermic	**PU Perudic**
HT Hyperthermic	**US Usdic**
IF Isofrigid	**XE Xeric**
IM Isomesic	**TO Torric**
IT Isothermic	
IH Isohyperthermic	

3-1-7- شكل الأرض Landform and والطبوغرافية Topography :

1- الطبوغرافية Topography :

يقصد بالطبوغرافيا فرق الارتفاع عن سطح الأرض على مقياس واسع، وتؤخذ درجة الانحدار الأكثر تمثيلاً للمنطقة المجاورة لموقع المقطع، وتعرف كما يلي:

2- شكل الأرض Land form:

F-Flat	% 0.5 . 0	منبسط
A-Almost flat	% 2 . 0.5	منبسط تقريباً
G-Gently undulating	% 5 . 2	تموج لطيف
U-Undulating	% 10 . 5	متموج
R-Rolling	% 15 . 10	متدرج أو محدر
H-Hilly	% 30 . 15	تلي
S-Steeply dissected	Moderate % 30 > range of elevation	منشطر بشكل شديد
M-Mountainous	Great range of % 30 elevation(>300m)	جبلي

يعود شكل الأرض إلى شكل سطح الأرض في المنطقة التي تقع فيها نقطة الملاحظة وتوصف بتعابير جيومورفولوجية، ويتم هنا تمييز مستويين الأول، يمثل فيزيوغرافيا المنطقة بشكل عام، ويتفق مع قاعدة معلومات التربة والحقل الرقمية (SOTER 1990) وهي: (جبل) MO Mountain . (تل) HI Hill . (أرض مرتفعة) UP Upland . (سهل) L Plain . PT Plate . (حوض) BA Basin . (وادي) VA Valley.

المستوى الثاني لشكل الأرض يتبع في وصفه التالي، وينصح باستخدام الرمز المرافق كما يمكن إضافة تعابير معينة إذا لزم الأمر:

LP Lacustaine Plain CP Coastal Plain AP Allvial
PE Pediment PN Peneplain GP Glacial Plain
DT Delta DU Dunefield VO Volcano
PY Playa

3- عنصر شكل الأرض Land element :

يصف عنصر الأرض جيومورفولوجية المنطقة المحيطة مباشرة بالموقع. في أغلب الحالات يمكن اعتبار عناصر الأرض تحت أقسام لشكل الأرض التي مرت في الفقرة السابقة.

وحسب اتساع المساحة يمكن أحياناً وصف عناصر الأرض كما في حالة شكل الأرض، مثال: منخفض، وادي، إن أبعاد عنصر من عناصر الأرض تتناسب بشكل عام مع وحدات الخريطة نصف التفصيلية (50000/1 أو أكبر)، أما على مستوى الخرائط الاستكشافية (مقياس 250000/1 أو أصغر) عادة ما تحتوي وحدة الخريطة على أكثر من عنصر من عناصر الأرض. في الترب المرافقة، إن ظهور كل تربة مرافقة يرتبط عموماً بعنصر مفرد من عناصر شكل الأرض.

بعض الأمثلة عن عناصر شكل الأرض مع رموزها:

DU Dune	IF Interfluve
DE Depression	VA Valley
SL Slope	VF Valley floor
RI Ridge	TE Terrace
BR Beachridge	CH Channel
	FP flood plain

4- الموقع Position:

يعطي موقع المقطع داخل عنصر شكل الأرض لأن مكان الموقع يؤثر في الظروف المائية للموقع (الصرف الداخلي)، حيث يمكن أن يفسر على أنه موقع لاستقبال المياه أو موقع يكثر فيه الجريان السطحي أو غير ذلك.

بعض الأمثلة:

الموقع في أرض مستوية إلى مستوية تقريباً	الموقع في أرض متموجة إلى جبلية
HI Higher part	CR Crest
IN Intermediate part	UP Upper slope
LO Lower part	MS Middle slope
BO Bottom (drainage line)	LS Lower slope

BO Bottom (flat)

5- المنحدر Slope:

تعزى درجة الانحدار إلى المنحدر الذي يحيط مباشرة بموقع المقطع، يتم قياس الانحدار بواسطة جهاز Clinometer إذا تعذر استخدام جهاز قياس الانحدار، فإنه يمكن تقدير الانحدار شكلياً، شريطة مقارنته لاحقاً مع درجة الانحدار المحسوبة من الخرائط الكنتورية. غالباً ما يبالغ بتقدير درجة الانحدار في الأراضي شبه المستوية. في السهول المفتوحة، يمكن ملاحظة درجة انحدار حتى 0.2 % بوضوح، إن تحديد درجة الانحدار القليلة أمر ضروري، خاصة في حال تطبيق أنظمة الري والصرف في المنطقة.

- درجة الانحدار:

يمكن تسجيل درجة الانحدار بطريقتين: الأولى بواسطة القيمة القياسية الفعلية، والثانية بإدخال أحد الصفوف التالية، التي قد تحتاج إلى تعديل يتناسب مع الطبوغرافية المحلية:

Flat	0 – 0.2 %	منبسط
Level	0.2 – 0.5 %	مستوٍ
Nearly level	0.5 – 1	مستوٍ تقريباً
Very gently sloping	1 – 2 %	انحدار خفيف جداً
Gently sloping	2 – 5 %	انحدار خفيف
Sloping	5 – 10 %	انحدر متوسط
Strongly sloping	10 – 15 %	انحدار قوي
Moderately steep	15 – 30 %	حدور متوسط
Steep	30 – 60 %	حدور شديد
Very steep	> 60 %	حدور شديد جداً

- الشكل Form :

يعود شكل المنحدر إلى الشكل العام للانحدار في الاتجاهين الشاقولي والأفقي، ويمكن ملاحظة أشكال الانحدار الآتية: S – straight سوي، C – Concave مقعر، V–Convex محدب، Terraced مصطب X – complex (irreigular) معقد (غير منتظم).

إضافة لما سبق يمكن تسجيل طول المنحدر واتجاهه، باعتبار أن طول المنحدر يمكن أن يؤدي دوراً في التعرية المائية للتربة، أما اتجاه المنحدر، فإنه يؤثر على نمو النبات والدبال المتشكل.

6- الطبوغرافيا الدقيقة Micro – topography :

يقصد بالطبوغرافيا الدقيقة، الاختلاف، (الطبيعي أو الصناعي) في الارتفاع خلال مسافة قصيرة ويمكن استخدام الآتي:

LE – لا يوجد طبوغرافيا دقيقة – السطح مستوٍ تقريباً.

GI – gilgai (غير محددة).

GL – gilgai منخفضة ؛ الفرق خلال مسافة 10 أمتار أقل من 20 سم.

GM – gilgai متوسطة؛ الفرق خلال مسافة 10 أمتار بين 20 – 40 سم.

GH – gilgai عالية؛ الفرق خلال مسافة 10 أمتار أكبر من 40 سم.

AT – Animal Tracks

AB – أنفاق حيوانات

HU – Hummocks(أكمة) غير محدد

HL – Hummocks منخفض؛ فرق الارتفاع خلال مسافة 10 أمتار أقل من 20سم

HM – Hummocks متوسط؛ فرق الارتفاع خلال مسافة 10 أمتار من 20 – 40 سم.

HH – Hummocks عالٍ؛ فرق الارتفاع خلال مسافة 10 أمتار أكبر من 40 سم.

SS – تحرك رمال Shifting sand

TS – Terracettes

RI – Ripples

7- علاقات تعاقب التربة والمنظر الطبيعي للأرض Soil Landscape sequential relationships :

هذه الفقرة للفت الانتباه إلى وحدة التربة كوحدة ثلاثية الأبعاد، وفي هذه الحالة يمكن توفير معلومات على المعطيات المكانية أو المنطقة الانتقالية، الحركة الجانبية للمياه، التنوع الأفقي، المناطق الانتقالية في آفاق التربة.

3-1-8- استعمال الأراضي والغطاء النباتي Land use and vegetaition:

1- استعمال الأراضي Land use :

من المفضل وصف الاستعمال الحالي للأرض وترميزها كما يلي:

S	Setlement. industry		
	SR Residential use	SC	Recreational use
	SI Industrial use	SX	Excauations
	ST Transport		
A	Crop agriculture		
AA	Annual field cropping	AP	Perenial field cropping
AA1	Shifting cultivation	AP1	Non- irrigated cultivation
AA2	Fallow system cultivations	AP2	Irrigated cultivation
AA3	Ley system cultivation		
AA4	Rained arable cultivation	AT	Tree and shrub cropping
AA5	Wet rice cultivation	AT1	Non-irrigated tree crop cultivation
AA6	Irrigated cultivation	AT2	Irrigated tree crop cultivation
		AT3	Non-irrigated shrub crop cultivation
		AT4	Irrigated shrub crop cultivation
H	Animal husbandry		
HE	Extensive grazing	HI	Intensive grazing
HE1	Nomadism	HI2	Drairying
HE2	Semi-nomadism	HI3	Ranching
F	Forest		
FN	Natural forest and woodland	FP	Plantation forestry
FN1	Selective felling		
FN2	Clear felling		
M	Mixed farming		

MF	Agro-forestry		
MP	Agro-pastoralism(cropping and livestock system)		
E	Extraction and collection		
EV	Explolitation of natural vegetation		
EH	Hunting and fishing		
P	Natural protection		
PN	Nature and game preservation		
PN1	Resources	PD	Degradation control
PN2	Parks	PD1	Without interference
PN3	Wildlife management		
U	Not used and not managed		

يمكن أيضاً استعمال رموز أخرى لتحديد نموذج استعمال الأراضي مثال:

AA4 Rainfed arable cultivaion AA4T Traditional

يجب ذكر المحصول السائد في حال استعمال الأراضي في الزراعة، وكذلك يجب إعطاء أكبر قدر ممكن من المعلومات عن طرائق إدارة التربة واستعمال الأسمدة، و المدة الزمنية التي تترك التربة فيها محروثة ونظام الدورة الزراعية والغلة.

يمكن أن تعطى المعلومات عن المحصول بشكل مفصل، أو بشكل عام حسب الطلب، وفيما يلي أسماء بعض المحاصيل والرموز التي ينصح باستعمالها لكل محصول.

BA Barley (شعير)، RI Rice (أرز)، CT Cotton (قطن)، MA Maize (ذرة)، WH Wheat (قمح)، وهكذا......

2- تأثير الإنسان Human influence:

يقصد بتأثير الإنسان أي وضوح للنشاط البشري، أثر في طبوغرافية الأرض أو في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، يفضل ذكر درجة الأذى والتدهور التي لحقت بالغطاء النباتي الطبيعي في البيئات المختلفة، جراء النشاط البشري.

وفيما يلي بعض الأمثلة على تأثير الإنسان والرموز المفضل استخدامها:

N – No infuence	لا يوجد تأثير
VS- vegetation slightly disturbed	الغطاء النباتي مخرب جزئياً
IS- sprinker irrigation	الري بالرذاذ
IP- flood irrigation	الري السطحي
BR- Burning	حرائق
TE- Terracing	إنشاء مصاطب
PO- Polution	تلوث
CL- Clearing	قطع

3– الغطاء النباتي Vegetation:

لا يوجد قبول عام لنظام يصف الغطاء النباتي الطبيعي أو نصف الطبيعي، يمكن وصف نوع الغطاء النباتي الطبيعي باستعمال أنظمة محلية أو إقليمية أو عالمية. سوف يعطى مثالان، الأول النظام التعبيري الوصفي الشائع وهو:

N- No vegetetion	لا يوجد نبات	W- woodland	أرض أشجار
G- Grassland	أعشاب مرج	S- shrub land	أرض شجيرات
FO- Forb land	أرض تسودها أعشاب عريضة الأوراق	SA- Savana	سافانا
F- Forest	غابات		

يمكن أيضاً تقسيم النباتات السابقة اعتماداً على طول الأشجار أو الجنبات أو الأعشاب.

F- closed forest	غابة مغلقة	W- woodland	أرض محرجة

FE- evergreen forest	غابة دائمة الخضرة	WE- evrergreen woodland	أرض محرجة دائمة الأوراق
FD- deciduous forest	غابة متساقطة الأوراق	WS- sermi deciduous woodland	أرض محرجة نصف متساقطة الأوراق
S- Shrub	جنبة		
SE- evergreen shrub	جنبة دائمة الخضرة		
SD- deciduous shrub	جنبة متساقطة الأوراق		

إلى غير ذلك من الأقسام النباتية المختلفة.

- **الغطاء العشبي Grass cover:**

من المفضل تقدير تغطية الأعشاب للمنطقة تبعاً للصفوف المناسبة للظروف المحلية وينصح بالتصنيف التالي:

0	No cover
1	0 - 15 %
2	15 - 40 %
3	40 - 80 %
4	> 80 %

أيضاً يجب تسجيل أجناس الأنواع النباتية المعروفة وكذلك درجة سيادتها.

3–1–9– المادة الأم(مادة الأصل) Parent material:

يجب وصف المادة الأم بدقة، مع ذكر أصلها وطبيعتها، يوجد بشكل أساسي مجموعتان من المادة الأم، التي تتكون عليهما التربة، فإما أن تكون المادة الأم غير متصلبة Unconsolidated غالباً ما تكون مواداً رسوبية، أو مواداً مجواة متوضعة فوق الصخرة الأم،

وهذه المواد ناتجة تجوية الصخرة الأم نفسها، وهناك حالات انتقالية، كأن تكون المادة الأم متصلبة جزئياً مع مواد منقولة أو متراكمة Colluvited، تعرضت لعمليات التجوية.

إن مصداقية المعلومات عن الجيولوجيا أو طبيعة الصخور في المنطقة سوف تساعد على تعريف المادة الأم بشكل عام أو محدد.

توجد مجموعتان، واحدة للصخور، والثانية للمواد غير المتصلبة s، وأن قاعدة معلومات التربة لها إدخالات مختلفة بالنسبة لهذه المجموعات، مثلاً لصخور المجواة، الرمز WE يدخل أولاً، ويتبع برمز نموذج الصخر، وينصح باستخدام SA من أجل الـ Saprolite إذا كانت عملية التجوية والتحلل فعالة ومتمكنة، بمعنى أن الـ Saprolite غني بالطين، لكنه لا يزال يحتوي على بعض الصخور التي تحتفظ ببنيتها، بالنسبة للمواد الرسوبية والركامية يمكن إعطاؤها رمزاً إضافياً يدل على نوع الصخور التي نتجت منها هذه المواد. وفيما يلي بعض الأمثلة على المواد غير المتصلبة والصخور.

Unconsolidated Material مواد غير متصلبة	Rock type نوع الصخور
AU Aeoliam deposits	GR Granite
MA Marine deposits	QZ Quartzite
FL Fluvial deposits	AN Andesite
VA Volcanic ash	BT Basalt
LO Loess	LI Limestones
OR Organic deposits	EV evaporities

بالنسبة لمجاميع الصخور الرئيسة فيمكن إدخالها مع رموزها كما يلي:

AC	Acid ignous / metamorphic
BA	Basic ignous / matamorphic rocks
SE	Sedimentary rocks

3-1-10- عمق التربة الفعال Effective soil depth:

يمكن تعريف العمق الفعال للتربة بأنه العمق الذي يصبح فيه نمو جذور الأعشاب والمحاصيل مكبوحاً بشدة، ويعد عمق التجذير محدداً بنوع النبات، ويفضل أن يحدد العمق الفعال للجذور باستخدام أنواع من الأعشاب والحبوب.

يحكم العمق الفعال للتربة عادةً بعدة عوامل مثل؛ وجود طبقة متماسكة، طبقة سامة، طبقة متراصة، صخور قاسية، أو طبقة حصى متماسكة، مستوى الماء الأراضي.... الخ.

بعيداً عن بعض الحالات الواضحة مثل طبقة صلبة Lithic contact، فإن تقدير العمق الفعال يعتمد أحياناً على التفسير الشخصي، والحكم على العمق يجب أن يمارس من خلال الصفوف التالية:

0	Very shallow	ضحل جداً	< 30 cm
2	Shallow	ضحل	30 - 50 cm
3	Moderately deep	متوسط العمق	50 - 100 cm
4	Deep	عميق	100 - 150 cm
5	Very deep	عميق جداً	> 150 cm

3-1-11- صفات السطح Surface characteristic:

1 – الصخور البارزة على السطح Rock out crops

يعيق وجود الصخور على سطح التربة استعمال الآلات في الزراعة، توصف الصخور السطحية من خلال تقدير النسبة المئوية التي تغطيها من سطح الأرض، مع معلومات إضافية عن حجم الصخور والمسافة بينها وقساوتها وطبيعتها.

ينصح باتباع الوصف التالي من حيث تغطية الصخور للسطح:

N none	لا يوجد	0 %
V very few	قليل جداً	0 - 2 %
F few	قليل	2 - 5 %

C common	وسط	5 - 15 %
M many	كثير	15 - 40 %
A abundant	متوافر بكثرة	40 - 80 %
D dominant	سائد	> 80 %

ويفضل اعتماد الصفوف التالية للمسافات بين الصخور:

1	> 50 m
2	20 - 50 m
3	5 - 20 m
4	2 - 5 m
5	< 2m

2 – الحطام الخشن على السطح Surface coarse ragments:

توصف القطع الخشنة الصخرية بما فيها تلك الظاهرة جزئياً على سطح الأرض، على أساس النسبة المئوية التي تغطيها من السطح وكذلك حجم هذه القطع، أما بالنسبة للصفوف المقترحة فهي مماثلة لتلك الخاصة بالصخور. أما بالنسبة للصفوف التي تدل على القطع ذات الأبعاد الأكبر فهي كما يلي:

F	Fine gravel	حصى ناعم cm 0.2 . 0.6
M	Medium gravel	حصى متوسط cm 0.6 . 2.0
C	Coarse gravel	حصى خشن cm 2 . 6
S	Stones	حجارة cm 6 . 20
B	Boulders	جلاميد cm 20 . 60
L	Large boulders	جلاميد كبيرة cm 6 . 200

3–1–12– الانجراف Erosion:

تعطى الأهمية في وصف الإنجراف إلى تسارعه بسبب الإنسان، وليس من السهل دائماً التمييز بين الانجراف الطبيعي أو ذلك الحاصل بفعل الإنسان، واتساع الانجراف بسبب الإنسان يعود إلى الاستعمال غير المرشد والإدارة غير الملائمة للمصادر الطبيعية، مثل الإدارة

الضعيفة، التطبيقات الزراعية الخاطئة، الرعي الجائر، إزالة واستغلال الغطاء النباتي بشكل مفرط.

الأنماط الرئيسية للانجراف هي عادة التعرية الريحية والتعرية المائية والرسوبيات، وكذلك انزلاق الكتلة الأرضية(Landslides) أو انزلاق التربة وغيرها من الظواهر. ويمكن توصيف حالة التعرية كما يلي:

N	لا يوجد ظواهر انجراف	No evidence of erosion
W	انجراف مائي أو تراكم	Water erosion or deposition
A	انجراف ريحي أو تراكم	Wind erosion or deposition
M	انزلا قات الأرض	Land slides
NK	غير معروفة	Not known

أما بالنسبة لنماذج الانجراف فهي التالية مع رموزها المقترحة

WS	Sheet erosion	الانجراف السطحي
WR	Rill erosion	انجراف جدولي
WG	Gully erosion	انجراف أخدودي
WT	Tunnel erosion	انجراف نفقي
WD	Deposition by water	تراكم بوساطة المياه
WA	Water and wind erosion	انجراف مائي وريحي
AM	Wind erosion and deposition	انجراف ريحي وتراكم
AS	Shifting sand	زحف الرمال
AZ	Salt deposition	تراكم ملحي

1-المساحة المتأثرة Area affected: يتم تقدير المساحة المتأثرة بالانجراف، وتضم الصفوف التالية حسب(Glasod 1990):

0   % 0

1	% 5 . 0
2	% 10 . 5
3	% 25 . 10
4	% 50 . 25
5	> % 50

2- درجة الانجراف Degree: من الصعوبة تقويم الصفوف لدرجات التعرية تناسب جميع الترب وجميع البيئات، والتي تلائم أيضاً النماذج المختلفة للتعرية. ينصح باستخدام أربعة صفوف، ويمكن تفصيلها أكثر بالنسبة لكل نوع من أنواع الانجراف، والصفوف الأربعة هي:

S- انجراف خفيف Slight: بعض التأثير في الأفق السطحي، المجموع الحيوي الأصلي غالباً سليم.

M-انجراف معتدل Moderate: وضوح عملية إزاحة جزء من الأفق السطحي، المجموع الحيوي مدمر جزئياً.

V-شديد Sever: إزاحة كاملة للأفق السطحي وظهور الأفق تحت السطحي، المجموع الحيوي مدمر بشكل كبير.

E-شديد جداً: أزيل الأفق السطحي وقسم من الأفق تحت السطحي، المجموع الحيوي مدمر كلياً.

3- فعالية الانجراف Erosion Activity:

يتم وصف مدة نشاط ظاهرة الانجراف، وينصح باستعمال الصفوف التالية لوصف هذا النشاط:

A	Active at present	فعال حالياً
B	Active in resent past(previous 50 – 100 year)	فعال في الماضي القريب(50-100 سنة سابقة)
H	Active in historical time	فعال في زمن تاريخي عابر
N	Period of activity not known	زمن النشاط غير معروف
X	Accelerated and natural erosion. not distinguished	متسارع، لا يمكن تمييز الانجراف الطبيعي

3-1-13- التغطية السطحية Surface sealing:

يقصد بالتغطية السطحية تطور القشرة على سطح التربة بعد جفاف هذا السطح، وقد تعيق هذه القشرة إنبات البذور، خفض معدل الرشح وزيادة معدل الجريان السطحي، عناصر التغطية السطحية هي ثوابت التربة عندما تكون جافة وكذلك سماكة القشرة كما يلي:

التماسك أو القساوة		السماكة	
Slightly hard	S . قاسٍ قليلاً	none	N . لا يوجد
hard	H . قاسٍ	thin	F . رقيقة
very hard	V . قاسٍ جداً	medium	M . متوسطة
extermely hard	E . شديد القساوة	thick	C . سميكة
		very thick	V . سميكة جداً

3-1-14- الشقوق السطحية Surface cracks:

تتطور الشقوق في الترب الغنية بالطين القابل للانتفاخ والانكماش عندما تجف التربة.

يجب ذكر عرض الشق (متوسط العرض أو العرض الأكبر والأصغر) على سطح التربة هي بالسنتميتر، ومتوسط المسافة بين الشقوق يمكن ذكرها أيضاً (بالمتر)، الصفوف التالية هي المقترحة:

F	Fine	ناعم أقل من 1سم
M	Medium	وسط 1 – 2 سم
W	Wide	عريض 2 – 5 سم
V	Very wide	عريض جداً 5 – 10 سم
E	Extremely wide	عريض للغاية > 10 سم
المسافات بين الشقوق		
C	Very closely spaced	قريبة جداً من بعضها < 0.2 م
D	Closely spaced	قريبة من بعضها 0.2 – 0.5 م
M	Material widely spaced	متوسطة المسافة 0.5 – 2 م
W	Widely spaced	عريضة المسافة 2 – 5 م
V	Very widely spaced	المسافة عريضة جداً > 5 م

3-1-15- بعض صفات السطح الأخرى:

يمكن ملاحظة صفات أخرى للسطح كظهور قشرة من الأملاح، رمل مقصور bleached sands طبقة من الأوراق النباتية، زبل بلدي، أعشاش ديدان، كتل ترابية.... الخ. يمكن وصف أي صفة من هذه الصفات وتقويمها كما هو وارد في دليل الإرشادات لوصف التربة (FAO 1995).

3-1-16- العلاقات بين التربة والماء Soil – water relationships:

1 – صفوف الصرف Drainge classes:

إن فكرة الصرف في التربة المستخدمة في دليل إرشادات FAO 1997 تعتمد أساساً على ما ورد في SSM (Soil survey manual 1951)، والمرتبطة بالتكرار والمدة الزمنية التي تكون فيها التربة غير مشبعة بالماء كلياً أو جزئياً، لذلك فإن صفوف الصرف الخاصة بالتربة تعكس تأثير مجموعة مشتركة من العوامل منها: المناخ، و الطبوغرافية، الأرض وخصائص التربة نفسها،و الأمطار، والنز Seepage،

ونفاذية التربة، و معدل الرشح السطحي، و حركة المياه الداخلية (الجانبية والشاقولية) والانسياب السطحي والداخلي، كلها عوامل تؤثر بشكل أو بآخر في صفوف الصرف.

يعبر لون مواد التربة عادة عن حالة الصرف، وكذلك الآثار المتبقية التي قد يستمر وجودها على الرغم من الصرف الطبيعي أو الصناعي للماء، إن عمق وشدة ظهور صفات الإشباع بالماء Gley يمكن أن تحدد حالة الصرف في التربة، ولا يطرأ ذلك دائماً لأن بعض مواد الترب قد لا تسمح بتطور ظاهرة الـ Gleying لعدة أسباب؛ منها التركيب الكيميائي الخاص، والنسيج، و البنية و المسامية.

إن صفوف الصرف في SSM تعد مفيدة لإعطاء تقويم سريع لحالة الصرف في التربة، علماً أن تعريفها يحتاج إلى تعديل لملائمة الظروف المناخية والمحصولية المختلفة، لقد تم تعريف سبعة صفوف فيما بينها صفوف وسطية مثل جيد إلى متوسطة الجودة (WIM).

وفيما يلي الصفوف وتعريفها:

E– صرف مفرط Excessively drained:

يخرج الماء من التربة بسرعة عالية جداً، وعادة ما تكون التربة خشنة النسيج أو صخرية أو ضحلة أو متوضعة على منحدر شديد.

S– صرف مفرط نسبياً Somewhat excessivly drained:

يخرج الماء من التربة بسرعة عالية، التربة عادة رملية ونفوذة.

W– صرف جيد Well drained:

يخرج الماء من التربة بسهولة، لكن ليس بسرعة عالية، تحتفظ التربة عادة برطوبة مثالية، لكن هذه الرطوبة لا تعيق نمو الجذور مدة طويلة.

M– صرف جيد باعتدال Moderately well drained:

يخرج الماء ببطء نسبياً خلال مدة من السنة، التربة مبللة لفترة قصيرة في منطقة الجذور، غالباً ما تحتوي على طبقة غير نفوذة أو تتعرض لأمطار غزيرة.

I– صرف ضعيف إلى حد ما Some what poorly (imperfectly) drained:

يخرج الماء ببطء، لذلك تبقى التربة مشبعة بالماء لعمق ضحل مدة طويلة نسبياً، تحتوي التربة غالباً على طبقة غير نفوذة تقريباً، منسوب ماء أراضي قريب من السطح، سيلان ماء باتجاه التربة، أو مطر متكرر.

P– صرف ضعيف Poorly drained:

يخرج الماء من التربة ببطء شديد، لذلك تبقى التربة لعمق ضحل مبللة بالماء لوقت طويل، تحتوي التربة على ماء أراضي مرتفع نتيجة وجود طبقة غير نفوذة، سيلان مائي أو مطر متكرر.

V– صرف ضعيف جداً Very poorly drained :يخرج الماء من التربة ببطء شديد لذلك تبقى التربة لعمق ضحل مبللة بالماء لوقتٍ طويلاً جداً، تحتوي على ماء أرضي (قريب من سطح التربة) وتقع غالباً في أرض مستوية أو منخفضة، تتلقى هطولاً عالياً أو يومياً تقريباً.

2– الصرف الداخلي Internal drainage:

عند وصف الصرف يتم عادة وصف اتحاد مجموعتين من الصفات، الزمن الذي تكون فيه التربة مشبعة Saturated بالماء أو مبللة wet جداً، ومعدل حركة الماء خلال التربة.

هذا الوصف عادة غير مرضٍ، لا من حيث المفهوم ولا من الناحية العملية، خاصة إذا كان المطر فصلياً أو غير منتظم، فقد توجد ترب رملية غارقة بالماء مدة معينة، و بالوقت نفسه تربة طينية غير نفوذة قد تتعرض للإشباع لأيام قليلة خلال السنة أو أنها لم تشبع بالماء إطلاقاً.

لذلك لابد من وصف أكثر تحديداً لظروف الصرف، وعليه لا بد من التمييز بين الظروف الحالية أو الحديثة من حيث البلل بالماء ومعدل حركة الماء في التربة (شاقولي أو جانبي) معبراً عنها على أساس النفاية Permeability أو التوصيل المائي Hydraulic conductivity (إذا كانت مقيسة)، ويقترح الوصف التالي:

التشبع Saturation المدة التي تبقى فيها التربة مشبعة بالماء الأرضي حتى قرب السطح، أو تكون آثار الماء الأرضي واضحة، أما بواسطة معلومات محلية أو صفات التغدق Gleying features في مقطع التربة:

W – لم تشبع بالماء (جيدة الصرف).

R – نادراً ما تشبع بالماء (بضعة أيام / السنة).

S – تشبع بالماء لفترة قصيرة خلال بعض السنوات (حتى 30 يوماً).

L – تشبع بالماء مدة طويلة كل سنة.

V – دائماً مشبعة بالماء (صرف ضعيف جداً).

NK – غير معروف

. النفاذية Permeability و التوصيل المائي Hydraulic copnductivity :

التوصيل المائي عبارة عن قياس يعبر عن إمكانية التربة لتمرير حجم من الماء خلال وحدة زمن وخلال مقطع القياس، النفاذية هي تعبير عام للإمكانية ذاتها في تمرير الماء.

إن الصفوف التي ينصح باستخدامها لوصف التوصيل المائي هي التالية:

ES –	شديد البطء	< 0.06 سم /سا
VS –	بطيء جداً	0.06 – 0.2 سم/سا
V –	بطيء	0.2 – 0.6 سم/سا
MS –	متوسط البطء	0.6 – 2 سم/سا
MR –	متوسط السرعة	2.0 – 6.0 سم/سا
R –	سريع	6.0 – 20 سم/سا
VR –	سريع جداً	> 20 سم/سا

3– الصرف الخارجي Extrnal drainage :

يعزى الصرف الخارجي لموقع ما، عادة إلى وضع هذا الموقع الطبوغرافي، وما يترتب عليه من حركة الماء السطحي سواء كان الموقع مستقبلاً أو طارحاً للماء. لذلك تُقترح الصفوف التالية لوصف الصرف الخارجي، ومع ذلك يجب دراستها أكثر لتتناسب والحاجات المحلية:

P	جريان في الموقع (بركة)	Ponded (run – on site)
N	لا تستقبل ولا تطرح ماء	Neither receiving non sheding water

S	جريان سطحي(سيح) بطيء	Slow run - off
M	جريان سطحي(سيح) معتدل السرعة	Moderately rapid run - off
R	جريان سطحي(سيح) سريع	Rapid run – off

4- الفيضان Flooding:

يوصف الفيضان أو الغمر المؤقت لمنطقة ما تبعاً لتكراره، المدة، والعمق، وقد يكون من الصعب تحديد ذلك في الموقع مباشرةً خلال الفيضان أو الغمر. لذلك يمكن الحصول على معلومات متوافرة سابقاً عن ذلك. فيما يلي الصفوف المقترحة لهذه الظاهرة:

التكرار Frequency:

N	لا يوجد	B	كل سنتين
D	يومي	F	مرة كل 2 – 4 سنة
W	اسبوعي	T	مرة كل 5 – 10 سنوات
M	شهري	R	نادراً (أقل من مرة في العشر سنوات)
A	سنوي	NK	غير معروف

المدة Duration:	العمق Depth:
1- أقل من يوم واحد	1- ضحل جداً 0 – 25 سم
2- 1 – 15 يوماً	2- ضحل 25 – 50 سم
3- 15 – 30 يوماً	3- متوسط العمق 50 – 100 سم
4- 30 – 90 يوماً	4- عميق 100 – 150سم
5- 90 – 180 يوماً	5- عميق جداً > 150سم
6- 180 – 360 يوماً	
مستمر	

قد يكون من المفضل فصل الغمر البطيء عن الفيضان، وكذلك سرعته والضرر الذي يمكن أن يسببه.

5- الماء الأرضي Ground water:

يجب تقدير عمق منسوب الماء الأرضي (إذا وجد) وكذلك أوقات صعوده وهبوطه، إن أقصى ارتفاع للماء الأرضي يمكن تقديره من تغير اللون في مقطع معظم الترب، لكن ليس جميعها فيما يلي الصفوف التالية هي المقترحة:

N	غير ملاحظ	
V	ضحل جداً	0 – 25 سم
S	ضحل	25 – 50 سم
M	متوسط العمق	50 – 100 سم
D	عميق	100 – 150 سم
E	عميق جداً	> 150 سم

ويمكن أيضاً تسجيل مستوى الماء الأرضي الأعمق والماء الباطني أو الجوفي الـ Phreatic أيضاً عند معرفته وفيما يلي الأعماق:

ماء	Phreatic	ضحل	2 – 3 م
ماء	Phreatic	متوسط العمق	3 – 5 م
ماء	Phreatic	عميق	5 – 8 م
ماء	Phreatic	أكبر عمق	> 8 م
غير معروف			

<u>النوعية Quality:</u>

يمكن أيضاً ذكر نوعية الماء الأرضي حسب التالي:

SA	مالح	Saline	PO	ملوث	Polluted
BR	قليل الملوحة	Brackish	OX	غني بالأكسجين	Oxygenated
FR	عذب	Fresh	SG	راكد	Stagnated

يمكن أيضاً ذكر الملوحة عن طريق قياسها حقلياً بجهاز E C.

6- ظروف الرطوبة Moisture conditions :

يجب وصف حالة الرطوبة السائدة في التربة مع العمق عند الوصف (مثال التربة رطبة أعمق من 50 سم) ويجب الانتباه إلى مسببات الرطوبة غير العادية (مثل مطر في غير موسمه، فيضان...).

وتوصف الرطوبة كما يلي:

D	جافة	Dry
S	رطبة قليلاً	Slightly moist
M	رطبة	Moist
W	مبللة	Wet

3-2- وصف آفاق التربة: Soil horizons description :

سنقدم في هذا الفصل الصفات المورفولوجية للتربة، وسيتم عرضها بناء على وصف أفق التربة.

3-2-1- الآفاق والطبقات الرئيسة في مقطع التربة Master horizons and layer:

تمثل الحروف H,O,A,E,B,C,R الآفاق والطبقات الرئيسة في مقطع التربة، تعد هذه الحروف الرمز الأساسي للأفق أو الطبقة، التي يمكن أن يضاف إليها بعض الرموز الأخرى لاستكمال الوصف.

يعد التمييز بين آفاق وطبقات التربة في الحقل أمراً على قدرٍ كبيرٍ من الأهمية، لأن هذه الآفاق أو الطبقات هي النواتج الرئيسية للعمليات المنشئية المختلفة التي تتم في التربة، والتي تعكس بالتالي تطورها وسلوكها. وتسهم معرفة هذه الطبقات والآفاق بشكل رئيسي في التعرف على هذه الترب وتصنيفها بشكل صحيح، وكذلك تعطي فكرة كافية عن كيفية التعامل مع هذه التربة عند الرغبة في استثمارها.

ولأهمية ما ذكر، ستعرض هذه الآفاق والطبقات بشكل موجز، ليمكن تمييزها وتعريفها بشكل دقيق في الحقل.

1- الأفق أو الطبقة H :

هي طبقة تغلب على مكوناتها المادة العضوية الناتجة عن تراكم مواد عضوية غير متحللة أو متحللة جزئياً على سطح التربة، والتي قد تكون تحت المياه. كل الآفاق H تكون مشبعة بالماء لمدة طويلة، أو أشبعت بالماء مرة على الأقل، ثم تم صرف الماء منها صناعياً، ويوجد الأفق H عادة على سطح التربة المعدنية، أو على أي عمق تحت سطح التربة إذا كانت التربة مطمورة burried.

2 . الأفق أو الطبقة O :

وهي طبقة تتكون بمعظمها من مواد عضوية، مؤلفة من أوراق نباتية مختلفة غير متفسخة أو متحللة جزئياً، وتوجد هذه الطبقة على سطح التربة المعدنية أو التربة العضوية، وهي غير مشبعة بالماء لمدة طويلة، ولا تشكل المكونات المعدنية إلا جزءاً صغيراً من مكونات الطبقة O وبشكل عام أقل من نصف الوزن.

توجد الطبقة O على سطح التربة المعدنية أو على أي عمق إذا كانت التربة مطمورة burried soil . إن تكوين أفق بوساطة هجرة المواد العضوية داخل التربة المعدنية لا يعد أفق O،على الرغم من أن بعض الآفاق التي تتكون بهذه الطريقة تحتوي على كميات كبيرة من المادة العضوية.

3 . الأفقِ A Horizon :

هو أفق معدني يتكون على سطح التربة أو تحت الأفق O، بحيث تكون معظم بنية الصخور الأصلية قد اختفت في هذا الأفق، ويجب أن يتصف الأفق A بواحدة أو أكثر من الصفات التالية:

- تراكم مواد عضوية متدبلة Humified مرتبطة بشكل وثيق مع الجزء المعدني للتربة، وأن لا يبدي هذا الأفق أي من صفات الأفق E أو B.
- أن يحتوي على صفات ناتجة عن عملية الحراثة أو الرعي أو غيرها من العمليات، التي تؤدي إلى اضطراب مادة التربة، أو له صفات شكلية تختلف عن الآفاق B وC الموجودة تحته، وهذه الصفات ناتجة عن العمليات السطحية المختلفة.

إذا كان الأفق السطحي (epipedon) يملك صفات من كلٍ من الأفق A,E لكن السمة السائدة هي تراكم مواد عضوية متدبلة Humified، فإنه يسمى أفق A، في بعض المناطق الواقعة في مناخ حار وجاف (دافىء)، يكون لون الأفق السطحي غير المضطرب أقل دكنة من الآفاق التحتية المجاورة له، ويحتوي فقط على نسبة قليلة من المادة العضوية، وصفات شكلية تميزه من الطبقة C، رغم كون الجزء المعدني لم يتعرض مطلقاً لتغيرات أو تعرض لتغيرات طفيفة بوساطة التجوية، مثل هذا الأفق يسمى A أيضاً لأنه موجود على السطح، و مثال على بعض الآفاق السطحية التي لها صفات شكلية وبنية مختلفين بسبب بعض العمليات السطحية Surface processes، تذكر؛ الترب الطينية الثقيلة Vertisols، ترب الصحراء، ترب في الأحواض الطبيعية أو الـ Playas.

علـى كلٍ، فالترسبات المائية والريحية الحديثة التي لا تزال تحتفظ بتطبقها الجيد الدقيقFine stratification، لا تعد طبقتها السطحية أفق A إلا إذا حرثت.

4- الأفق E:

أفق معدني أهم سماته فقد أو هجرة سيليكات الطين، الحديد، الألمنيوم، أو مجموعة منها، مخلفة تراكيز عالية من السلت والرمل، بحيث تختفي كامل أو معظم البنية الأساسية للصخور.

الأفق E عادة، ولكن ليس بالضرورة، لونه أفتح من الأفق B، وفي بعض الترب يكون اللون هو لون السلت والرمل، ولكن في بعض الترب توجد طليات من أكاسيد الحديد أو أية مركبات أخرى، تؤدي إلى طمس لون المواد الأولية. يميز الأفق E عن الأفق B في مقطع التربة عادة بلونه ذي القيمة Value العالية، أو النقاء اللوني Chroma المنخفض أو كلاهما، كذلك بقوامه الخشن أو باتحاد صفتين أو أكثر معاً، يتوضع الأفق E قرب السطح، تحت الطبقة O أو الأفق A وفوق الأفق B، ويستخدم الرمز E بغض النظر عن الموقع في المقطع.

5- الأفق B:

يتكون هذا الأفق تحت الأفق A,E,O أو H حيث تكون الصفة السائدة هي غياب كلي أو شبه كلي للبنية الأساسية للصخر مع واحدة أو أكثر من الصفات التالية:

- وضوح إزاحة الكربونات أو تراكمها.
- تراكيز متبقية من الأكاسيد.
- طلية Coating من الأكاسيد التي تجعل الأفق واضحاً في أن القيمة Value أقل وأن النقاء أعلى، أو أكثر سيادة للون الأحمر (تخضباً) من الآفاق المتوضعة تحته.
- تغيير في التركيب الكيميائي لمكونات التربة، بحيث تؤدي إلى تكوين سيليكات طين أو تحرير أكاسيد أو كليهما معاً، والتي تشكل بنية حبيبية أو كتلية أو موشورية إذا ترافق التغير بالحجم مع التغير بالمحتوى الرطوبي.
- قصافة(هشاشة) Brittleness.

جميع أنواع الأفق B هي تحت سطحية أو كانت تحت سطحية، وجميع الطبقات التي تنضوي تحت اسم الأفق B هي طبقات ناتجة عن تراكم لتراكيز مختلفة من الكربونات، الجبس، السيلكا، الناتجة عن عمليات بيدولوجية (قد تكون هذه الطبقات متماسكة أو غير متماسكة)، كذلك الطبقات القصفة brittle، التي تكون فيها عملية التغير واضحة، مثل البنية الموشورية أو تراكم الطين بسبب هجرته من الآفاق العليا.

مثال على الطبقات التي لا تقع ضمن الأنواع المختلفة للأفق B، الطبقة التي تكون فيها الأغشية أو الطلية الطينية مغلفة لقطع صخرية أو موجودة على مواد رسوبية Stratified ناعمة غير متصلبة سواء كانت الطلية ذات تكوين موضعي أو مغسولة، كذلك الطبقات التي فيها كربونات متراكمة لكنها ليست بتماس مع أفق منشئي متوضع فوقها، كذلك الطبقات التي تحتوي على Gleying دون آثار منشئية أخرى، كل هذه الطبقات لا تدرج تحت الأفق B.

6- الأفق أو الطبقة Horizon or layer C:

هذه الآفاق أو الطبقات، ما عدا الصخرة الأم القاسية، تكون عادة قليلة التأثر بالعمليات المنشئية، وتفتقد إلى صفات كلٍ من الآفاق H,O,A,E أو B، معظم هذه الآفاق أو الطبقات مكونة من مواد معدنية، لكن بعضها قد يكون من مواد سيليكاتية أو كلسية كالأصداف والمرجان، المشطورات Diatomoceous، والحالات الأخيرة تبقى ضمن الطبقة أو الأفق C،إن مواد الطبقة C مماثلة أو مخالفة للمواد التي تكون منها الـ Solum (طبقة الآفاق)،اما إذا لم تنشأ التربة من هذه المواد- كما هي الحال في الترب المنقولة،فهنا تدعى بالطبقة D، وبالتالي لا تدعى موادً أماً رغم توضعها تحت التربة، ويمكن اعتبار الطبقة C كأفق رغم غياب الصفات التشخيصية، يمكن لجذور النباتات أن تخترق الأفق C حيث يوفر لها ظروف النمو المناسبة.

تضم الطبقة C الرسوبيات السابروليت Saprolite، والصخور غير المتصلبة وغيرها من المواد الجيولوجية، بحيث عند وضع قطعة جافة منها مدة 24 ساعة في الماء فإنها تفتتت أو يمكن حفرها بالمعول عندما تكون رطبة.

تشكلت بعض الترب من مواد أم مجواة لدرجة كبيرة، وهذه المواد لا تملك متطلبات الآفاق A, أو B، لذلك توصف بالأفق أو الطبقة C، لا تعد التغيرات التي تتعرض لها الطبقة C بأنها منشئية، إذا لم يكن لها علاقة بالآفاق المتوضعة فوقها، أما الطبقات التي تحتوي على تراكم من السيلكا، أو الكربونات أو الجبس وحتى لو كانت متصلبة، فإنها تنضم تحت إسم الأفق C إلا إذا كانت العمليات المنشئية واضحة التأثير على هذه الطبقات، عندها تعد أفق B.

الطبقة Layer R . R :

عبارة عن طبقة صخرية سطحية تتوضع تحت التربة، ومن الأمثلة على ذلك البازلت، الغرانيت، الحجر الكلسي والرملي المتصلب، بحيث إذا وضعت قطعة جافة منها في الماء مدة 24 ساعة، فإنها لا تتفتت وكذلك لا يمكن حفرها بالمعول عندما تكون رطبة.

3-2-2- الآفاق الانتقالية Transitional horizons:

يوجد نوعان من الآفاق الانتقالية، نوع يحتوي على صفات من أفقين متوضعين فوق بعضهما بعضاً، والنوع الثاني أفق يحتوي على صفات من أفقين لكن هذه الصفات منفصلة.

في الحالة الأولى يحتوي الأفق الانتقالي على صفات سائدة من الأفق الرئيسي، وصفات ثانوية من أفق آخر، وعندها يرمز له بحرفين كبيرين يوضع الحرف الأول لأفق الصفات السائدة مثال AB أي صفات A سائدة و B ثانوية، مثال آخر BC وهكذا....

أما بالنسبة للحالة الثانية، عندما تكون أجزاء من الأفق مميزة بصفات من نوعين من الآفاق الرئيسة، يعطى الرمز كما في الحالة الأولى، لكن الحرفين الكبيرين يفصلان بوساطة فاصلة و (/) مثال، C/B, B/E, E/B,C/B أو R/C، غالباً معظم الأجزاء المنفصلة بمكوناتها تكون محاطة بالمكونات الأخرى.

3-2-3- الصفات الثانوية ضمن الأفق أو الطبقة الرئيسية

Subordinate characteristics within master horizon and layer:

يتم تمييز الصفات الثانوية ضمن الأفق أو الطبقة الرئيسية من خلال الوصف الحقلي لمقطع التربة، بمعنى آخر، تذكر الصفات الثانوية التي يمكن ملاحظتها حقلياً. ويعطى لهذه الصفات حرف صغير ملحق بالحرف الكبير ليدل على الصفة الخاصة بالأفق الرئيسي، وفيما يلي وصف لهذه الصفات مع رموزها:

b	آفاق منشئية مطمورة	Buried genetic horizon
c	عجيرات أو عقد	Conretions or nodules
f	ترب متجمدة	Frozen soil
g	تغدق(توحل) شديد	Strongly gleying

Accumulation of organic matter	تراكم مواد عضوية	**d**
Jarosite mottles	بقع من الجاروزيت	**j**
Accumulation of carbonate	تراكم للكربونات	**k**
Cementation or induration	تماسك(تماسك) أو تصلب	**m**
Accumulation of sodium	تراكم للصوديوم	**n**
Residual accumulation of sesquioxides	تراكم أكاسيد نصف ثلاثية متبقي	**o**
ploughing	حراثة	**p**
Accumulation of silica	تراكم للسيلكا	**q**
Strong reduction	إرجاع(اختزال) شديد	**r**
Illuvial accumulation of sesquioxides	تراكم أكاسيد منقولة	**s**
Accumulation of silicates clay	تراكم الطين السيليكاتي	**t**
Occurence of plinthite	ظهور البلانتايت	**v**
Development of color or structure	تطور اللون أو البنية	**w**
Fragipan character	صفات الأفق المتصلب ميكانيكياً	**x**
Accumulation of gypsum	تراكم الجبس	**y**
Accumulation of salt more soluble than gypsum	تراكم الأملاح الأكثر ذوباناً من الجبس	**z**

3-2-4- حد الأفق Horizon boundary:

توصف حدود الأفق من خلال وصف العمق Depth، التمايز Distinctness وطبوغرافية الحد Topography.

1- العمق:

معظم حدود التربة عبارة عن منطقة انتقالية، أكثر من كونها خطاً حاداً تقسيمياً، يعطى متوسط العمق للحد الأعلى والحد الأسفل لكل أفق بالسنتمتر، وتقاس عادة من سطح التربة باتجاه الأسفل، يوضع الصفر على سطح مقطع التربة، عند الحد بين التربة والهواء، كذلك فوق الآفاق H , O , C بما فيها طبقة الأوراق، وكذلك الرمل المنقول هوائياً، أو أي طبقات تغطية غير مستقرة، التي يتغير عمقها.

يدون العمق بالسنتمتر بدقة في حالة الحدود من النوع الحاد(الفجائي) Abrupt، أو الواضح Clear، وتدور الأرقام إلى أقرب 5 سم في حالة الحدود من النوع المتدرج Gradual أو المنتشر Diffuse.

لاتمتلك معظم الآفاق عمقاً ثابتاً، يوصف الاختلاف وعدم الانتظام في سطح الحد بواسطة طبوغرافيته، بتعابير مثل مستوي Smooth، متموج Wavy، غير منتظم Irregular، أو متكسر Broken، يمكن أيضاً (في حال الطلب) اعطاء متوسط العمق، مثال 28 (25 – 31) سم إلى 45 (39–51) سم.

2- التمايز Distinctness:

يعزى التمايز بين الحدود إلى سماكة المنطقة الانتقالية، الذي يمكن فيها تحديد بداية الأفق، دون دخول الأفق في الأفق الآخر المجاور، وفيما يلي عمق المنطقة الانتقالية والتسمية المرافقة له:

A – حاد Abrupt 0 – 2 سم

C – واضح Clear 2 – 5 سم

G – متدرج Gradual 5 – 15 سم

D– منتشر Diffuse > 15 سم

ويمكن أن تختلف هذه المعايير من مدرسة إلى أخرى.

3 – الطبوغرافية Topography: و تدعى أيضاً أشكال الحدود بين الآفاق.

تدل طبوغرافية الحد على مدى استواء هذا الحد بين أفق وآخر وتوصف كما يلي:

S – مستوٍ	Smooth
W– متموج (جيوب عمقها أقل من عرضها)	Wavy
I – غير منتظم (جيوب عمقها أكبر من عرضها)	Irregular
B – متكسر (غير مستمر)	Broken

وهناك الحبيبية واللسانية و التسربيةوالانجرافية و المنشارية و غيرها.

3-2-5- قائمة بالآفاق والصفات التّشخصية

Checklist of diagnostic horizions and properties

عند وجود المساح أو المساحين في الحقل، فإنه من المفضل أن يسمى الأفق المدروس، ويبقى الرمز الخاص به حسب نظام التصنيف المتبع (هذه التسمية أو التخمين للأفق، قابلة للتغيير أو التعديل خاصة بعد معرفة التحاليل الكيميائية والفيزيائية لعينات التربة).

فيما يلي قائمة بالآفاق التشخيصية والصفات حسب ما ورد في المصطلحات المعدلة لخريطة ترب العالم FAO,UNESCO 1990.

الآفاق التشخيصية:

Histis H Horizm	H	الأفق العضوي
Mollic A h.	A	الأفق المولي
Fimic A h.	A	الأفق فيمك(زبل)
Umbric A h.	A	الأفق أمبرك(داكن)
Ochric A h.	A	الأفق العادي (الفاتح أو المصفر)
Agric B h.	B	الأفق الحقلي
Natric B h.	B	الأفق الصودي
Cambic B h.	B	أفق التجوية(التغير)
Spodic B h.	B	الأفق البودزولي
Ferralic B h.	B	أفق تراكم الحديد و الالمينوم
Calcic h.	B	الأفق الكلسي
Petrocalcic h	B	الأفق الكلسي المتصلب
Gypsic h.	B	الأفق الجبسي
Petrogypsic h.	B	الأفق الجبسي المتصلب
Sulfuric h.	B	الأفق الكبريتي
Albic h.	E	الأفق المغسول(الأبيض)

الصفات التشخيصية Diagnostic properties:

Abrupt textural changes	التغير المفاجئ في النسيج
Andic properties	الصفات الأندية
Calcareous	الكلسية
Calcaric	الكلس– كربونات الكالسيوم
Continuous hard rock	الصخور القاسية المستمرة
Ferralic properties	الخصائص الحديدية الألومينية
Ferric properties	الخصائص الحديدية
Fluvic properties	الخصائص النهرية
Geric properties	الخصائص القديمة(شديدة التجوية)
Gleying and stagnic properties	صفات التغدق و التوحل(ركود الماء)
Gypsiferous	الجبسية
Interfingering	التداخل الإصبعي
Nitic properties	الخصائص اللاصقة
Organic soil materials	المواد العضوية في التربة
Permafrost	التجمد الدائم
Planthite	المواد الآجرية
Salic properties	الصفات الملحية
Slickensides	الطبقة اللامعة– المصاقل
Smeary consistence	القوام اللزج
Sodic properties	الصفات الصودية
Soft powdery lime	الكلس المسحوق الطري
Stagnic properties	خصائص ركود الماء
Strongly humic	الدبالي بشدة
Sulfadic materials	المواد الكبريتيدية
Tongning	التداخل اللسانى
Vertic properties	صفات الترب الطينية الثقيلة(قلب التربة)
Weatherable minerals	المعادن القابلة للتجوية

3–2–6– لون التربة Soil color:

1- لون جسم أو مادة التربة(الحصيرة) Matrix color:

يعين لون مادة التربة لكل أفق من آفاق المقطع، وذلك في الحالة الرطبة (وإذا أمكن في الجافة)، ويستخدم في تعيين لون التربة ثلاثة أسس هي:

. سيادة اللون(أو تدرجه) Hue.

. قيمة اللون(الإضاءة) Value.

. نقاء اللون(أو شدته) Chroma.

وذلك كما وردت في دليل ألوان التربة (Munsell soil color charts 1998).

في حال عدم وجود لون واحد سائد في أفق التربة، عندها يوصف الأفق على أنه مبرقش Mottled، ويتم إعطاء لونين أو أكثر، إضافة إلى الرموز اللونية، يمكن تسمية لون التربة حسب ما هو وارد في دليل ألوان التربة.

عند إجراء وصف روتيني للون، تؤخذ كتلة ترابية وتقارن مع دليل الألوان بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة، أما في حالة وجود هدف محدد من اللون، كما في حالة التصنيف، يمكن تعيين لون الكتلة الترابية بعد طحنها أو خلطها، كما يمكن ذكر بعض الألوان المتمايزة كتلك العائدة للسطوح البنيوية.

يجب أن يتم وصف لون التربة تحت ظروف متماثلة uniform conditions قدر الإمكان، مثلاً الوصف عند الصباح الباكر أو المساء المتأخر، غالباً ما يكون غير دقيق، إضافة إلى ذلك فإن تعيين اللون من قبل أشخاص مختلفين، قد أظهر بأنه غالباً متضارب Inconsistent.

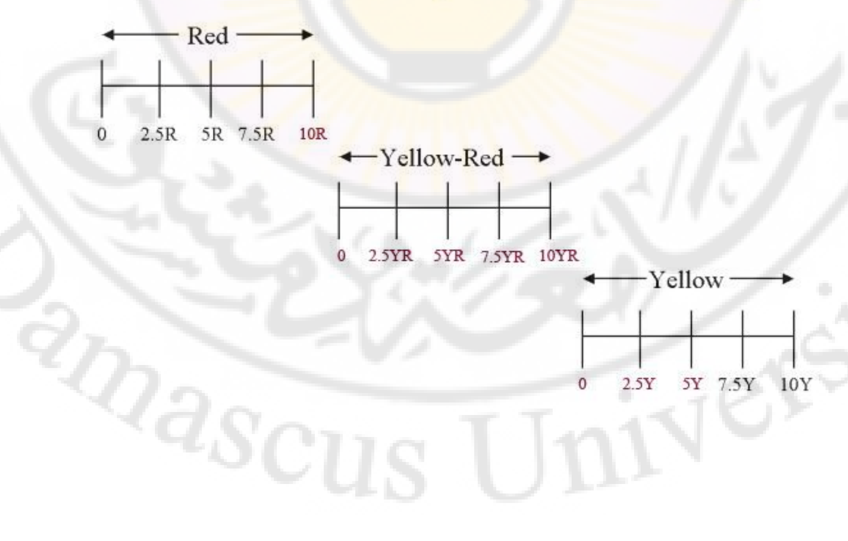
باعتبار أن لون التربة له مدلول معنوي من خلال علاقته بخصائص التربة المختلفة، ومنها المادة العضوية، الطليات وحالة الأكسدة أو الإرجاع، إضافة لكونه أحد العناصر المهمة في تصنيف التربة، لذلك فإنه ينصح بإجراء تحقق، ويجب أن لا يعمل به بشكل روتيني.

يمكن أيضاً تسجيل الألوان الوسطية عند الضرورة مثلاً 2.5 YR، إذ نادراً ما يتطابق لون التربة تماماً مع إحدى الرقاقات اللونية، علماً أن سيادة أو تدرج اللون هي وحدة كاملة، وخاصة عندما يراد التمييز بين أفقي تربة، سواء بهدف تصنيفي أو بهدف تفسير بعض الظواهر في تربة المقطع. الألوان الوسطية قد تكون ضرورية لبعض الآفاق (مثل أفق Chromic و Rhodic و Cambic ,.....) على سبيل المثال إذا أخذنا 3.5 YR فإن سيادة اللون تكون أقرب إلى YR 2.5 منها إلى 5 YR، كذلك 4 YR هي أقرب إلى 5 YR من 2.5 YR.

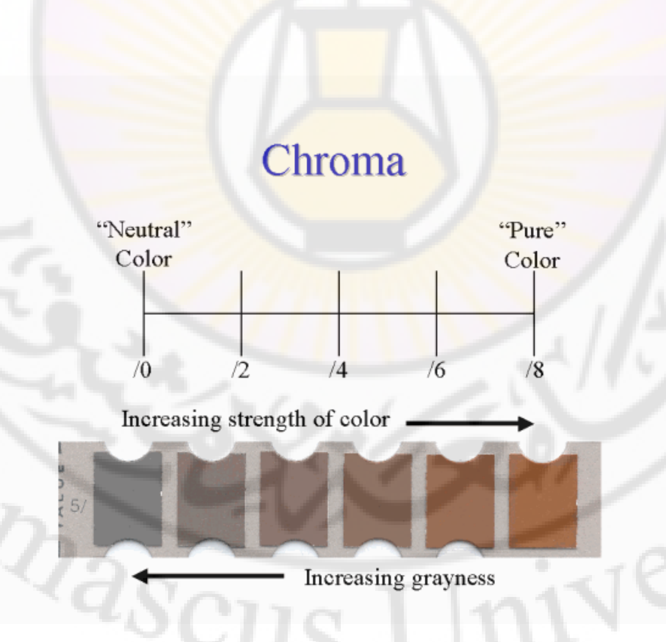
إذا كانت كل من القيمة والنقاوة قريبة من الحد التشخيصي، عندها لا تدور الأرقام بل تسجل كما هي، وبشكل دقيق باستخدام القيمة الوسطية أو بإضافة إشارة + أو –.

وفيما يلي بعض الأرقام الخاصة بالنقاوة والقيمة والتي لها أهمية تشخيصية:

القيمة Value 4 و 5	للأفق المبيض .Albic h والصفات الهيدرومورفية
القيمة Value 3.5 و 5.5	للأفق موليك .Mollic h والأمبريك .Umbric h
النقاء Chroma 1 و 2	للصفات الهيدرومورفية
النقاء Chroma 2	لترب التشيرنوزم Chernozems
النقاء Chroma 1.5	للترب المتشققة Vertisols
النقاء Chroma 3.5	للآفاق موليك.Mollic h والأمبريك .Umbric h
النقاء Chroma 4	للأفق Chromic

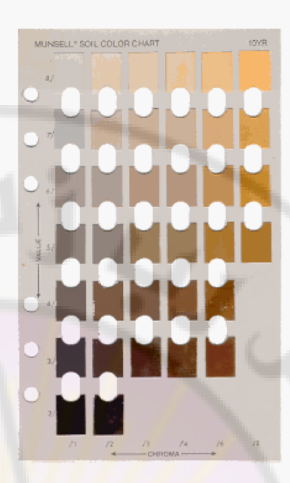



Value
The Lightness or Darkness of Color
10/0 - Pure White
5/0 - "Gray"
0/0 - Pure Black


Chroma
"Neutral" Color
"Pure" Color
/0
/2
/4
/6
/8
Increasing strength of color
5/
Increasing grayness

Soil Color

- The munsell color book is used to document color in a standard notation.
- **Hue:** Dominant spectral color.
- **Value:** The degree of light/dark of a color in relation to a neutral gray scale.
- **Chroma:** Strength of hue.



Reading Soil Colors

- Optimum conditions
  - Natural light
  - Clear, sunny day
  - Midday
  - Light at right angles
  - Soil moist
  - NO sunglasses!



2- التبرقش أو التبقع Mottling:

توصف حالة التبرقش في مادة التربة أو الحصيرة من حيث الوفرة، الحجم، التمايز، الحدود، اللون، ويمكن أيضاً وصف الشكل والموقع، أو أي صفات أخرى. لا يعد اللون الصدئي Rusty، الموجود على طول أقنية الجذور، على أنه حالة تبرقش.

- **الوفرة Abundance:** توصف الوفرة من خلال صفوف تعكس النسبة المئوية التي تشغلها البقع من السطح المعرض للوصف، تتماثل حدود الصفوف مع تلك الخاصة بالعجيرات المعدنية Mineral nodules، وذلك حسب التالي:

N	لا يوجد	0 %
V	قليل جداً	2 . 0 %
F	قليل	5 . 2 %
C	شائع	15 . 5 %
M	كثير	40 . 15 %
A	وافر	> 40 %

عندما لا تسمح حالة التبرقش بتحديد لون مادة التربة، يعين اللون السائد ويعدُّ هو لون مادة التربة.

- **الحجم Size:** لقد تم اعتماد الصفوف التالية للدلالة على قطر البقع، وهي مماثلة لصفوف أقطار العجيرات المعدنية:

V	ناعم جداً	> 2 مم
F	ناعم	6 . 2 مم
M	متوسط	20 . 6 مم
C	خشن	> 20 مم

- **التباين Contrast:** توصف حالة التباين اللوني بين البقع ومادة التربة كما يأتي:

F- باهت أو ضعيف التمايز Faint: تكون البقع واضحة فقط عند الفحص القريب. واللون السائد لكلٍ من مادة التربة والبقع متقارباً بالنسبة لكل من hue, chroma,value.

D- مميز Distinct: على الرغم من أن البقع غير ملفتة للنظر، لكنها ترى بسهولة، معايير لون التربة تكون مختلفة عن تلك الخاصة بالبقع بحوالي 2.5 وحدة.

P– بارز Prominent: يكون التبرقش جلياً وملفتاً للنظر، والفرق بين لون مادة التربة والبقع كبير (عدة وحدات).

– الحدود Boundries:

توصف الحدود بين حصيرة التربة Matrix والبقع Mottles، اعتماداً على سماكة المنطقة اللونية الانتقالية بينهما، والتي يمكن تحديدها، وهي لا تتبع مادة التربة ولا البقع، كما يأتي:

S	حاد Sharp	0 . 0.5 مم
C	واضح Clear	0.5 . 2 مم
D	منتشر Diffuse	> 2 مم

– اللون Color:

يوصف اللون باستخدام تعابير لونية عامة، تتفق مع دليل الألوان، ويمكن عند الضرورة وصف لون البقع بشكل كامل، يمكن استخدام أسماء اللون والرموز التالية:

WH	أبيض	White
RE	أحمر	Red
RS	محمر	Reddish
YR	أحمر مصفر	Yellowish red
BR	بني	Brown
BS	مائل للبني	Brownish
RB	بني محمر	Reddish brown
YB	بني مصفر	Yellowish brown
YE	أصفر	Yellow
RY	أصفر محمر	Reddish yellow
GE	أخضر أو مخضر	Greenish , green
GR	رمادي	Grey
GS	مائل للرمادي	Greyish
BU	أزرق	Blue
BB	أسود مزرق	Blueish black
BL	أسود	Black

3-2-7- المكونات الأولية Primary constituents:

يهتم هذا الفصل بوصف التوزيع الحبيبي الحجمي وطبقة الصخور والشظايا المعدنية الأولية، وتقسم مكونات التربة من الناحية الميكانيكية (الحجمية) إلى:

أ . حبيبات (مكونات) التربة الناعمة Fine earth fractions.

ب . حبيبات (مكونات) التربة الخشنة Coarse earth fractions.

1- نسيج حبيبات التربة الناعمة Texture of the fine earth:

- صفوف الحبيبات (حجمياً) Particle size classes:

تعرف الصفوف الحبيبية كحبيبات التربة الناعمة (<2 مم)، تبعاً لحجمها أو لقطرها، كما سنرى لاحقاً ، وتتماثل أسماء الصفوف إلى حد بعيد مع التسميات المتعارف عليها بما فيها نظام وزارة الزراعة الأمريكية USDA system:

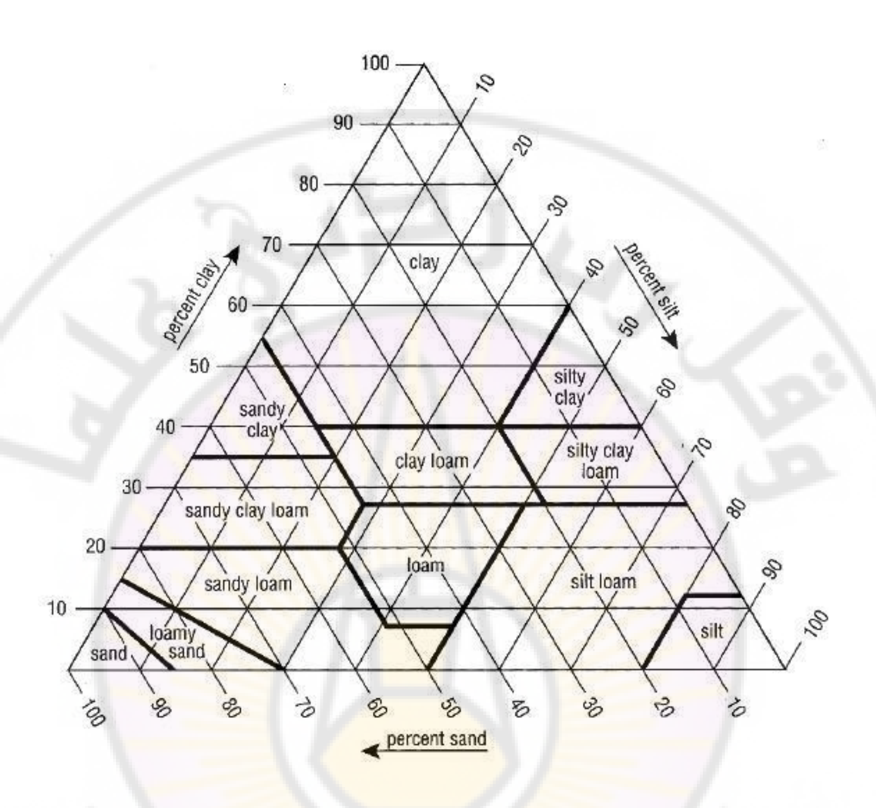
µ 2 >	Clay	الطين أو الغضار
µ 50 . 2	Silt	السلت أو الغبار
µ2000 . 50	Sand	الرمل
µ 100 . 50	Very fine sand	الرمل الناعم جدا
µ 250 . 100	Fine sand	الرمل الناعم
µ 5000 . 250	Medium sand	الرمل المتوسط
µ 1000 . 500	Coarse sand	الرمل الخشن
µ 2000 . 1000	Very coarse sand	الرمل الخشن جداً

. صفوف نسيج التربة Soil texture classes:

تتماثل أسماء صفوف قوام التربة مع ما ورد في كتاب مسح التربة الأمريكي (SSM, 1993)، ورموزها كما يلي:

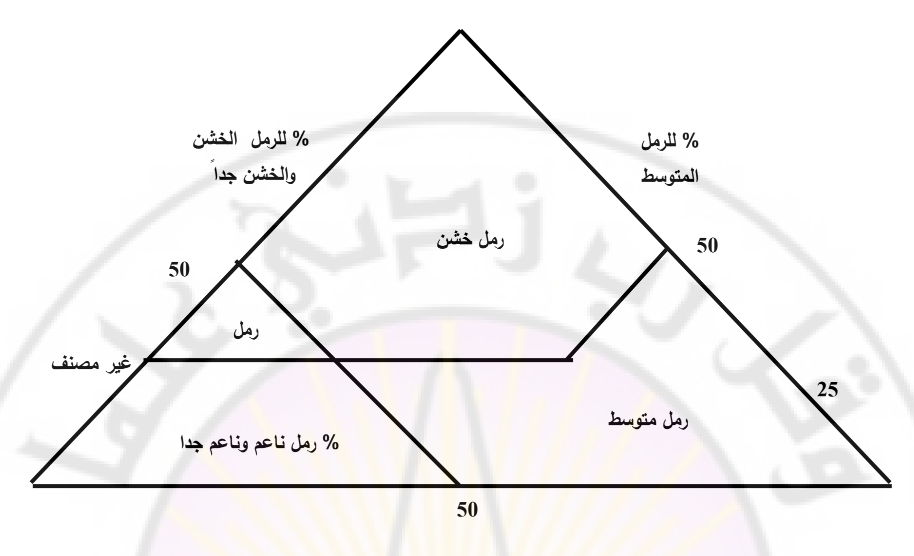
الرمز	اسم الصف	الرمز	اسم الصف
C	طيني Clay	CSL	رملي خشن لومي Coarse Sandy Loam
L	لومي Loam	LS	لومي رملي Loamy Sand
CL	طيني لومي Clay Loam	LVFS	لومي رملي ناعم جداً Loamy very fine Sand
SI	سلتي Silt	LFS	لومي رملي ناعم Loamy fine Sand
SIC	سلتي طيني Silty Clay	LCS	لومي رملي خشن Loamy coarse Sand
SICL	سلتي طيني لومي Silty Clay Loam	VFS	رملي ناعم جداً Very fine Sand
SIL	سلتي لومي Silty Loam	FS	رملي ناعم Fine Sand
SC	رملي طيني Sandy Clay	MS	رملي وسط Medium Sand
SCL	رملي طيني لومي Sandy Clay Loam	CS	رملي خشن Coarse Sand
SL	رملي لومي Sandy loam	US	رملي غير مصنف Sand, unsorted
FSL	رملي ناعم لومي fine Sandy Loam	S	رملي غير محدد Sand, unspecified

إضافة إلى صفوف النسيج المذكورة أعلاه، يتم إجراء تخمين للنسبة المئوية للطين حقلياً ، يفيد هذا التخمين في الدلالة على زيادة أو نقصان محتوى التربة من الطين، وأيضاً لمقارنة التقديرات الحقلية مع نتائج التحليل المخبري، يوضح مثلث النسيج العلاقة بين صفوف النسيج الأساسية وكلٍ من الطين والسلت والرمل.



- **تحت أقسام حبيبات الرمل Subdivision of sand fractions:**

يتم فصل القوام الرملي واللومي الرملي والرملي اللومي، حسب نسبة الرمل الخشن جداً إلى الرمل الخشن، الوسط، الناعم، والناعم جداً ، ويتم حساب النسبة من خلال توزيع الحبيبات، باعتبار أن الرمل الكلي عبارة عن 100 % (انظر الشكل رقم 2).



شكل رقم(2)

تم تعديل تحت صفوف الرمل حسب التالي(تقرأ كمفتاح):

<u>رمل ناعم جداً</u> Very fine sand:

50 % أو أكثر رمل ناعم جداً (وأقل من 25 % رمل خشن أو خشن جداً).

<u>رمل ناعم</u> Fine sand:

50 % أو أكثر رمل ناعم وناعم جداً (وأقل من 25 % رمل خشن أو خشن جداً).

<u>رمل خشن</u> Coarse sand:

25 % أو أكثر رمل خشن جداً ورمل خشن(وأقل من 50 % رمل متوسط مع أقل من 25 % رمل خشن وخشن جداً).

<u>رمل متوسط</u> Medium sand:

إما 50 % أو أكثر رمل متوسط، أو 25 % أو أكثر رمل متوسط (مع أقل من 25 % رمل خشن وخشن جداً ، وأقل من 50 % رمل ناعم وناعم جداً).

<u>رمل غير مصنف</u> Unsorted sand: أي نسبة أخرى.

2- الشظايا الصخرية Rock fragments:

توصف الحطاميات الصخرية والمعدنية الأكبر من 2 مم حسب وفرتها، حجمها، شكلها، حالة التجوية وطبيعتها، كما يلي:

<u>1 . الوفرة Abundance (من حجم التربة):</u>

N .	لا يوجد None	**0 %**
V .	قليل جداً Very few	**0 . 2 %**
F .	قليل Few	**2 . 5 %**
C .	شائع Common	**5 . 15 %**
M .	متعدد Many	**15 . 40 %**
A .	وفير Abundant	**40 . 80 %**
D .	سائد Dominant	**> 80 %**

<u>2- الحجم Size:</u>

F .	حصى ناعمة Fine gravel	0.2 . 0.6 سم
M .	حصى متوسطة medium gravel	0.6 . 2 سم
C .	حصى خشنة Coarse gravel	2 . 6 سم
S .	حجارة stones	6 . 20 سم
B .	جلاميد boulders	20 . 60 سم
L .	جلاميد كبيرة Large boulders	> 60 سم

هذا ويمكن جمع أكثر من صف أو رمز مثال حصى ناعم وخشن (FM)، حصى متوسط وخشن (MC).

<u>3- الشكل Shape:</u> يوصف الشكل العام أو الاستدارة باستعمال العبارات التالية:

A .	مزوى Angular.
S .	شبه مزوى Subangular
R .	مستدير أو مكوّر Rounded

4- حالة التجوية Werathering:

يتم وصف حالة التجوية للقطع الصخرية والمعدنية كما يلي:

F- طازجة أو مجواة قليلاً Fresh or slightly werathered : تظهر على القطع الصخرية والمعدنية قليلً من علامات التجوية و قد لا تظهر إطلاقاً .

W- مجواة werathered :تظهر على الشظايل الصخرية والمعدنية علامات تجوية جزئياً كتغير اللون أو فقد بعض البلورات من الجزء الخارجي للقطعة، بينما يبقى المركز طازجاً نوعاً ما، وتخسر القطع أيضاً قليلاً من متانتها الأصلية.

S- مجواة بشدة Strongly werathered: معظم المعادن المقاومة، قد تجوت، تغير اللون بشدة وتغيرت البنية في كامل القطعة، حتى أنها تتحطم تحت ضغط متوسط.

5 . الطبيعة Nature:

يتم الدلالة على طبيعة القطعة الصخرية أو المعدنية بإعطائها نفس التسمية التي أعطيت لنماذج الصخور في فقرة سابقة مثال:

Q- كوارتز.

Mi- ميكا.

F- فلدسبار.

قد تظهر بعض القطع الصخرية من معادن مستقلة مثل الميكا والفلدسبار، فإذا كانت موجودة بكمية ذات معنى، يجب وصفها على حدة، علماً أنها غالباً ما تكون أقطارها أقل من 2 مم.

3-2-8- تنظيم أو ترتيب مكونات التربة Organization of soil constituents:

يتم تحت هذه الفقرة، وصف الترتيب الفيزيائي الأولي لمكونات التربة، ويعبر التنظيم الأولي لمكونات التربة عن الترتيب الكلي الشامل لكتلة التربة دون أي إضافات سواء حيوية أو إعادة توجيه أو تراكيز.

ليس من السهل دائماً التمييز بين العناصر الأولية والثانوية في هذه المنظومة.

1 . البنية Structure:

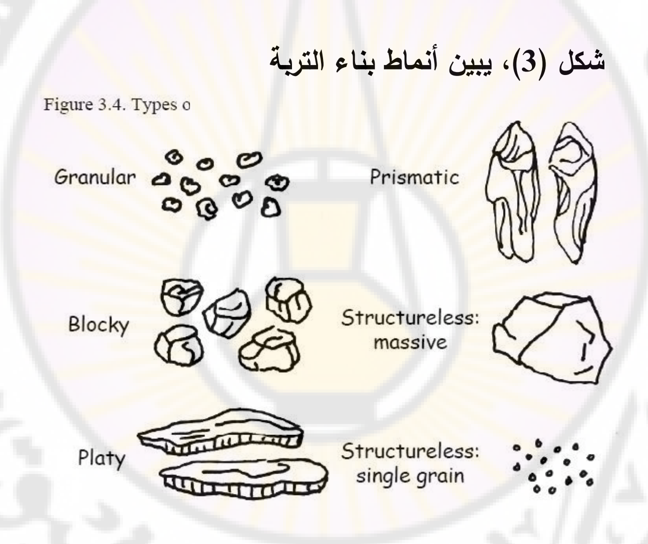
يقصد بالبنية التنظيم الطبيعي لحبيبات التربة في وحدات بنيوية ترابية (Peds)، والتي ينفصل بعضها عن بعضها الآخر (أي الوحدات البنيوية) سطوح التصاق ضعيفة، يستحسن أن

يتم وصف البنية عندما تكون التربة في حالة جافة أو رطبة قليلاً. وإذا كانت التربة رطبة فمن المفضل تأجيل الوصف إلى وقت آخر تكون عندها التربة قد جفت.

عند وصف البنية تؤخذ عادة كتلة ترابية كبيرة نسبياً من المقطع، من مواقع عدة من الأفق إذا كان ذلك ضرورياً، ويجب عدم الاكتفاء بملاحظة البنية من وجه المقطع فقط.

يتم وصف البنية عادة من خلال ثلاثة معايير: تطور البنية grade، الحجم Size، والشكل Type للكتل البنيوية أو المتجمعات Aggregates، وعندما يحتوي أفق التربة على وحدات بنيوية مختلفة، سواء بالتطور أو بالحجم أو بالشكل، يجب ذكرها بشكل منفصل وذكر العلاقة مع البنية الرئيسي.

شكل (3)، يبين أنماط بناء التربة



أ- درجة تطور البنية **وقوتها Grade:**

عند وصف البنية، فإنه يجب أولاً تحديد فيما إذا كانت التربة عديمة البنية Apedal أو أنها ذات بنية Pedal,في التربة الأولى، لا يلاحظ وجود وحدات بنيوية في المكان، ولا يوجد ترتيب محدد للسطوح الطبيعية الضعيفة، تقسم هذه التربة، إلى تربة عديمة البناء مفككة، وتربة عديمة البناء مصمتة.

التربة عديمة البنية المفككة أو المكونة من حبيبات مفرد Singl grains S.G ، تكون مفككة طرية جداً أو هشة جداً، وعند فركها فإن أكثر من 50 % من مكوناتها عبارة عن حبيبات معدنية منفصلة بعضها عن الآخر.

أما مواد التربة المصمتة (Massive soil materials M.A)، فيكون لها عادة قوام ثابت وتكون عند فركها أكثر تماسكاً.

تعرف درجات قوة البنية وتطوره كما يلي:

ضعيف Weak:

تلاحظ الوحدات البنائية Peds بصعوبة في المكان، ويوجد ترتيب ضعيف للسطوح الطبيعية وعند الضغط الخفيف على الكتلة فإنها تتحطم إلى خليط من وحدات بنيوية كاملة قليلة، وعديد من الوحدات المتكسرة، وكثير من المواد ليس لها وجوه، وتختلف سطوح الوحدات عن داخلها إلى حد ما.

معتدل Moderate:

يمكن ملاحظة الوحدات في مكانها، ويوجد ترتيب ضعيف فقط لمناطق الضعف في السطوح الطبيعية، وعند تفكيك الوحدة الترابية بلطف، فإنها تتحطم إلى خليط من الوحدات البنيوية الكاملة الكثيرة، وبعض الوحدات المتكسرة، و من المواد التي ليس لها وجوه، تبدي السطوح الخارجية للوحدة البنيوية اختلافاً واضحاً مع داخل الوحدة.

قوي strong:

تلاحظ الوحدات البنيوية بوضوح في مكانها، وهناك ترتيب بارز للسطوح الطبيعية الضعيفة، وعند تحطم الكتلة الترابية، فإنها تنفصل بشكل كامل تقريباً إلى وحدات بنائية كاملة، السطوح الخارجية تختلف بشكل مميز عن السطوح الداخلية للكتلة.

هذا ويمكن استخدام الصفوف التالية لوصف تطور البناء:

VW .	ضعيف جداً Very weak
WS .	ضعيف weak
MO .	معتدل Moderate
ST .	قوي strong
VS .	قوي جداً Very strong

كما يمكن جمع بعض الصفوف:

WM . ضعيف إلى متوسط.

MS . متوسط إلى قوي.

ب . الحجم Size:

يجب ملاحظة أن حجم الوحدة البنيوية يختلف حسب نموذج البنية، بالنسبة للبنية الموشورية والعمودية والصفائحية، فإن القياس يتم على أصغر الأبعاد، وفيما يلي جدول يبين الحجوم المختلفة للوحدات البنيوية(مم):

جدول رقم(4)، يبين الحجوم المختلفة للوحدات البنيوية(مم):

الرمز	الصف	صفائحي	موشوري	عمدي	كتلي	حبيبي
VF	ناعم جداً	1 >	10 >	10 >	5 >	1 >
FI	ناعم	2 . 1	20 . 10	20 . 10	10 . 5	2 . 1
ME	معتدل	5 . 2	50 . 20	50 . 20	20 . 10	5 . 2
CO	خشن	10 . 5	100 . 50	100 . 50	50 . 20	10 . 5
VC	خشن جداً	10 <	100 <	100 <	50 <	10 <

يمكن أيضاً جمع أكثر من صف، مثال: FM ناعم إلى متوسط، FC ناعم إلى خشن.

جـ . نموذج البنية Type of structure:

توصف النماذج الأساسية للبنية كالآتي:

– **<u>حبيبي Granular:</u>** الوحدات البنيوية عبارة عن حبيبات كروية أو متعددة الوجوه، سطحوها منحنية أو غير منتظمة، ولا ترتبط مع سطوح الوحدات المجاورة أو تشكل جزءاً منها.

– **<u>كتلي Blocky:</u>** الوحدات البنيوية عبارة عن كتل أو متعدد وجوه، لها أبعاد متساوية تقريباً، لها سطوح مستوية أو دائرية قليلاً، وتكمل سطوح الوحدات المجاورة وتعد جزءاً منها، ويمكن تقسيمها إلى كتلي مزوى Angular blocky و كتلي شبه مزوى Subangular blocky.

- **موشوري Prismatic**: أبعاده محدودة في الاتجاه الأفقي وكبيرة نسبياً في الاتجاه الرأسي، السطوح الشاقولية واضحة ومحددة، وهذه السطوح إما مستوية أو مستديرة قليلاً، تشكل جزءاً من سطوح الوحدات البنائية المجاورة، تتقاطع الوجوه عادة لتشكل زوايا أو حروف حادة، وإذا كانت قمة كتلة الموشور مستديرة، فإنها تدعى بالبنية العمدية Columnar.

- **الصفائحي Platy:** الأبعاد الرأسية للوحدة البنيوية محدودة جداً، وتأخذ امتدادها الأفقي بشكل واضح، وتوجد الصفائح بشكل متوازٍ مع المستوى الأفقي ويتوضع بعضها مع الآخر بشكل متداخل Over lapping.

- **البنية الصخرية Rock structure:** تتضمن هذه البنية أيضاً التطبق الناعم في الرسوبيات غير الصلبة، والأشكال المتجوية من المعادن التي لا زالت تحتفظ بمواقعها بالنسبة لبعضها بعضاً، وكذلك بالنسبة للمعادن غير المجواة في السيبرولايت Seprolite (المواد المجواة) من الصخور الصلبة.

إذا كان المطلوب، حالات خاصة، أو اتحاد ما بين نماذج البنى، فإنه يمكن تمييزها، وهي عبارة عن تحت أقسام للبنى الأساسية.

عموماً ينصح باستخدام الدلائل التالية لوصف نموذج البنية:

SG -	حبيبات مفردة
MA -	مصمت
GR -	حبيبي
PR -	موشوري
CO -	عمدي
AB -	كتلي مزوى
SB -	كتلي شبه مزوى
RS -	بنية صخرية
SS -	بنية مطبقة Stratified structure
AS -	كتلي مزوى وشبه مزوى
SA -	كتلي شبه مزوى ومزوى
SN -	كتلي شبه مزوى جوزي أو بندقي
AW -	كتلي مزوى على شكل إسفين
AP -	كتلي مزوى (أنابيب متوازية)
PL -	صفائحي

. العلاقة بين المكونات البنيوية Compound structure relationship:

إذا تواجد بناء ثانوي إلى جانب البناء الرئيسي، فإنه يجب وصف العلاقة بينهما، قد يكون كلا البنائين موجودين (بناء عامودي وموشوري)، يمكن أن يتكسر البناء الأساسي إلى بناء ثانوي مثال: البناء الموشوري يتكسر إلى بناء كتلي مزوى، ربما يندمج البناء الأساسي مع الثانوي (يندمج البناء الصفائحي في البناء الموشوري)، ويمكن الدلالة على مثل هذه الحالات كما يلي:

CO + PR – كلا البنائين موجودان.

PR⟵ AB – بناء أولي يتكسر إلى بناء ثانوي.

PR / PL بناء معين يندمج في بناء آخر.

3-2-9- القوام (الثوابت) Consistence:

في وصف المقاطع المرجعية، يجب وصف قوام التربة (ويقصد هنا بقوام التربة تماسك أو ارتباط حبيبات التربة في درجات رطوبة مختلفة) في حالة الجفاف Dry والرطوبة Moist والبلل Wet، وهذا القوام هو: الالتصاق أو التدبق Stickness، اللدونة Plasticity والقساوة أو الصلابة Hardness

أ) . **القساوة أو الصلابة Hardness:** تعين هذه الصفة عندما تكون التربة جافة، وذلك عن طريق محاولة تحطيم كتلة ترابية جافة هوائياً، بالضغط عليها بوساطة الإبهام والسبابة أو باليد، وتوصف هذه الحالة كما يلي:

LO . مفككة(سلسة) Loose: غير متماسكة.

SO . طرية Soft: الكتلة الترابية ضعيفة التماسك، هشة وتتحطم عند الضغط الخفيف عليها إلى بودرة أو حبيبات مفردة.

SHA . قاسية قليلاً Slightly hard: تبدي الكتلة الترابية مقاومة ضعيفة، وتتكسر بسهولة عند الضغط عليها.

HA . قاسية Hard: مقاومة متوسطة للضغط، يمكن تحطيمها باليد بصعوبة.

VHA . قاسية جداً Very hard: عالية المقاومة للضغط يمكن تحطيمها باليد بصعوبة.

EHA . شديدة القساوة Extremely hard : شديدة المقاومة للضغط، ولا يمكن تحطيمها باليد.

أحياناً يمكن إعطاء رموز إضافية للتمييز بين أفقين أو طبقتين مثل:

SSH . طري إلى قاسٍ قليلاً.

SHH . قاسي قليلاً إلى قاسٍ.

HVH . قاسي إلى قاسٍ جداً.

ب) . **التماسك أو الثبات Firmness:** تقاس هذه الحالة عندما تكون التربة رطبة Moist، عن طريق محاولة تحطيم كتلة ترابية رطبة أو قليلة الرطوبة، وتوصف كما يلي:

LO . مفككة Loose: غير متماسكة.

VFR . هشة جداً Very friable: تتحطم الكتلة الترابية تحت ضغط خفيف جداً، وتتماسك عندما يتم ضغطها على بعضها.

FR . هشة friable: تتحطم مادة التربة بسهولة تحت ضغط خفيف إلى متوسط بين الإبهام والسبابة، وتتماسك عند ضغطها على بعضها.

FI . متماسكة Firm : تتحطم مادة التربة تحت ضغط متوسط بين الإبهام والسبابة،ولكن يمكن ملاحظة مقاومتها والإحساس بها.

VFI . متماسكة جداً Very firm: تتحطم مادة التربة تحت ضغط قوي، وتتحطم بصعوبة شديدة عند ضغطها بين الإبهام والسبابة.

EFI . شديدة التماسك Extremely firm: تتحطم مادة التربة فقط تحت ضغط قوي جداً، ولا يمكن تحطيمها بالضغط عليها بالإبهام والسبابة.

يمكن أيضاً إعطاء رموز إضافية لوصف بعض الحالات، مثل:

VFF . هش جداً إلى هش.

FRF . هش إلى متماسك.

FVF . متماسك إلى متماسك جداً.

ج) . <u>القوام</u> في حالة البلل Consistence when wet:

<u>ـ الالتصاق الأقصى واللدونة القصوى Maximum stickness and maximum plasticity:</u>

تعتمد حالة الالتصاق في التربة على المدى الذي تتحطم عنده البنية من جهة، وعلى كمية الرطوبة الموجودة في العينة من جهة أخرى، يفترض أن تقدر حالة الالتصاق في العينة تحت ظروف قياسية، حيث يتم تحطيم البنية بشكل كامل، وأن تحتوي العينة على كمية كافية من الرطوبة، وذلك للتعبير عن الالتصاق الأعظمي أو الأقصى، بشكل يسمح بتعيين حالة الالتصاق القصوى للتربة تحت الاختبار، وتصبح مقارنة درجات الالتصاق مع الترب الأخرى سهلة وواضحة. يطبق نفس المبدأ عندما يراد تقدير المرونة.

<u>ـ الالتصاق أو التدبق Stickness:</u> ويعني درجة التصاق مادة التربة إلى مادة أخرى، وتعين بملاحظة مدى التصاق مادة التربة على الإبهام والسبابة، عندما يتم ضغطها بينهما، وتوصف كما يلي:

NST . غير لاصقة Non sticky: عند تحرير الضغط عن العينة يلاحظ عدم التصاقها لا على الإبهام ولا السبابة.

SST . خفيف الالتصاق Slighty sticky: تلتصق مادة التربة بعد الضغط بالإبهام والسبابة، وعند إزالتها عن الأصابع تترك مكانها نظيفاً، ولا تتمدد العينة بشكل ملحوظ عند مباعدة الأصابع.

ST . لاصق Sticky: تلتصق مادة التربة إلى الإبهام والسبابة بعد تحرير الضغط وتميل إلى التمدد بعض الشيء، ويلاحظ نوع من الشد على إحدى الأصابع.

VST . لاصقة جداً Very sticky: تلتصق مادة التربة إلى كلٍ من الإبهام والسبابة بشدة بعد رفع الضغط، وتتمدد عند إبعاد الأصابع بعضها عن الآخر.

هذا ويمكن إعطاء توصيف إضافي مثل:

SSS . خفيف الالتصاق إلى لاصق.

SVS . لاصق إلى لاصق جداً.

. اللدونة Plasticity: وهي قابلية التربة على تغيير شكلها باستمرار تحت تأثير الضغط دون أن تتجزأ، والاحتفاظ بهذا الشكل الجديد بعد رفع الضغط عنها، وتعين اللدونة بطريقة فرك العينة باليد حتى يتشكل سلك بقطر نحو 3 مم، وتوصف كما يلي:

NPL	غير لدن Non plastic : لا يمكن تشكيل سلك.
SPL	خفيفة اللدونة Slighty plastic: يمكن تشكيل سلك، يتحطم مباشرة عند محاولة وضعه على شكل حلقة. وكتلة التربة تتخرب تحت تأثير قوة خفيفة.
PL	لدن Plastic: يمكن تشكيل سلك، يتحطم عند محاولة عمل حلقة منه. تخريب الكتلة الترابية يحتاج إلى قوة خفيفة إلى متوسطة.
VPL	لدن جداً Very plastic: يتشكل سلك، يمكن عمل حلقة منه، ولتخريب الكتلة الترابية نحتاج قوة متوسطة إلى شديدة.
ويمكن إعطاء وصف إضافي:	
SSP	خفيفة اللدونة إلى مرنة
PVP	لدن إلى لدن جداً

3-2-10- الفراغات (االمسامية Voids (Porosity:

يقصد بالفراغات كل الأماكن غير المشغولة بحبيبات التربة، وتعود الفراغات إلى ترتيب المكونات الأولية للتربة، الجذور، أنفاق الحيوانات، أو أي فراغ ناتج عن عمليات تكوين التربة مثل التشقق، النقل والتراكم، الغسل، إلى آخره. وكلمة فراغ Void تماثل إلى حدٍ ما كلمة سم Pore، لكن الأخيرة تستعمل عادة في مجالات أكثر تحديداً، فمثلاً لا يدخل تحت تعبير المسام كلٍ من الشقوق أو السطوح.

توصف الفراغات من حيث النموذج Type والحجم Size والوفرة Abundance، إضافة إلى الاستمرارية Continuity والتوجيه Orientation أو أي صفة أخرى يمكن تسجيلها:

<u>أ . النموذج Type:</u> يوجد اختلاف كبير في شكل الفراغات وأصلها، وليس عملياً أو ضرورياً وصف النماذج المختلفة للفراغات، لكن يجب التأكيد على تواصل الفراغات وتطاولها.

ويمكن تقسيم النماذج الأساسية للفراغات كما يلي:

I . فراغات شعرية Interstitial: تتحدد بوساطة نسيج أو ترتيب حبيبات التربة، ويطلق عليه الفراغات النسيجية (Textural voids)، ويمكن تقسيمها إلى فرغات رزم أو مجموعات فراغات بسيطة Simple packing voids، وتعود إلى تجمع حبيبات الرمل، أو فرغات رزم فراغات مركب compound packing voids، الناتجة عن تجميع كتل ترابية غير متوافقة، غالباً ما تكون غير منتظمة ومتداخلة الاتصال، ويصعب عدها في الحقل.

B . فراغات حويصلية Vesicles: فراغات كروية أو بيضوية غير مستمرة (حجيرات Chambers)، من أصل رسوبي، أو تشكلت بضغط الهواء، مثال فقاعات غاز في قشرة ضعيفة بعد مطر قوي، هذه الفراغات غير مهمة نسبياً لنمو النبات.

V . فجوات صغيرة Vughs: غالباً غير منتظمة ومتساوية الأبعاد، من أصل حيوي أو ناتجة عن عملية الحراثة أو تخريب فراغات أخرى، غير مستمرة ومتداخلة الاتصال، يمكن عدها في حالات خاصة.

C ـ أقنية Channels : فراغات متطاولة من أصل نباتي أو حيواني، غالباً ما تأخذ شكل أنبوب مستمر، وتختلف كثيراً في أقطارها، وعندما تكون أعرض من بضعة سنتمترات، من الأفضل وضعها تحت عبارة النشاط الحيوي.

P . السطوح Planes: معظم السطوح هي فراغات خارجية بين الكتل الترابية، تعود إلى السطوح الموافقة للكتل الترابية أو نماذج التشقق، هذه الفراغات غالباً غير متواصلة ومختلفة الحجم، يعتمد شكل هذه الفراغات وعددها على ظروف رطوبة التربة، يمكن تسجيل الفراغات السطحية حيث يوصف عرضها وتكرارها.

ينصح في معظم الحالات أن يتم وصف حجم ووفرة الأقنية Channels التي تشكل فراغات أنبوبية متواصلة، أما بالنسبة لنماذج الفراغات الأخرى، فإنه يمكن اعتماد صفوف الحجم والوفرة كدليل لبناء التقسيم المناسب.

ب . الحجم Size:

يوصف قطر الفراغات المتطاولة أو الأنبوبية، باستخدام الصفوف التالية:

V .	ناعم جداً Very fine	< 0.5 مم
F .	ناعم fine	0.5 . 2 مم
M .	متوسط Medium	2 . 5 مم
C .	خشن Coarse	5 . 20 مم
VC .	خشن جداً Very coarse	> 20 . 50 مم
وصف إضافي، مثل:		
FM .	ناعم ومتوسط	
FF .	ناعم وناعم جداً	
MC .	متوسط وخشن	

ج . الوفرة Abundance :

يتم تسجيل وفرة المسام المتطاولة الناعمة والناعمة جداً كمجموعة واحدة، والمتوسط والخشن كمجموعة ثانية، وتسجل على أساس العدد في وحدة المساحة وهي الديسمتر المربع.

N	لا يوجد Non	0	0
V	قليل جداً Very few	20 . 1	2 . 1
F	قليل few	50 . 20	5 . 2
C	شائع common	200 . 50	20 . 5
M	متعدد Many	200 <	20 <

د . المسامية Porosity:

تدل المسامية على الحجم الكلي للفراغات من مختلف الأحجام، المقيسة في وحدة المساحة، وتسجل كنسبة مئوية من السطح المشغول بالمسامية، وتوصف كما يلي:

1	منخفضة جداً Very low	% 2
2	منخفضة Low	% 5 . 2
3	متوسطة Medium	% 15 . 5
4	عالية High	% 40 . 15
5	عالية جداً very high	% 40 <

3-2-11- التركيزات Concentrations:

سوف يتم في هذه الفقرة توصيف معظم المواد الترابية المتركزة، بما فيها الإغناءات الثانوية، المواد الملاطية، والمواد التي أعيد توجيهها Reoriented materials.

1 . الطلية وملامحها Cutanic features:

توصف هنا ملامح ترسيب الطين أو الطين المختلط وإعادة توجيه الطين المرتبط بالسطوح مثل سطوح الانزلاق، السطوح اللامعة Slickensides، و وجوه الضغط Pressure faces وذلك فيما يتعلق بوفرتها Abundance، التباين Contrast، طبيعتها Nature، وموقعها Location.

. الوفرة Abundance:

بالنسبة لملامح الطلية Cutan ذات العلاقة بالسطوح، فإنه يتم تخمينها تبعاً للمساحة المغطاة من الكتل الترابية الأفضل تطوراً، وتطبق الحالة نفسها عند وجود الطلية في مواقع أخرى غير السطوح مثل (الفراغات، الحبيبات الكبيرة)، أو عندما تظهر على شكل أشرطة أو رقائق Lamellae، وتقدر كما يلي:

% 0	None لا يوجد	N
% 2 . 0	Very few قليل جداً	V
% 5 . 2	Few قليل	F
% 15 . 5	Common شائع	C
% 40 . 15	Many متعدد	M
% 80 . 40	Abundant وافر	A
% 80 <	Dominant سائد	D

. التباين Contrast:

F . ضعيف التمايز Faint: يبدي سطح الطلية تمايزاً قليلاً في اللون أو النعومة، أو أي صفة أخرى قياساً بالسطوح المجاورة.تظهر حبيبات الرمل من خلال الطلية المغلفة لها، وسماكة الأشرطة Lamellae أقل من 2 مم.

D . متمايز Distinct: يكون سطح الطلية أنعم، ولونها مميز عن لون السطوح المجاورة، حبيبات الرمل الناعم مغمورة بالطلية لكن حوافها الخارجية تبقى مرئية، الأشرطة سماكتها بين 2 – 5 مم.

P . جلي Prominent: يتمايز سطح الطلية بشدة عن السطوح المجاورة من حيث اللون والنعومة، وتكون حبيبات الرمل مغلفة تماماً، والأشرطة أسمك من 5 مم.

طبيعة الطليات Nature of Cutans:

توصف طبيعة الطلية كما يلي:

C – طين Clay

CS – طين + أكاسيد نصف ثلاثية Clay + sesquioxids

CH – طين + (دبال) Clay + humus

PF – وجوه الضغط Pressre faces

S – سطوح انزلاق غير متقاطعة Slickensides non- intersecting

SP – سطوح انزلاق متقاطعة جزئياً Slickensides partly intersecting

SI – سطوح انزلاق متقاطعة بشكل واضح Slickensides predominantly intersecting

SF – وجوه ساطعة Shiny faces

- **الموقع Location :**

يجب تحديد مكان وجود طليات الطين أو تراكم الطين، بالنسبة لوجوه الضغط والسطوح اللامعة، ليس من الضروري تحديد موقعها، لأنها بالتعريف توجد على سطوح الكتل الترابية ويحدد الموقع كما يلي:

P – وجوه الكتل الترابية

PV – وجوه الكتل الترابية العمودية

PH – وجوه الكتل الترابية الأفقية

CF – الشاظايا الخشنة

LA – الرقائق Lamella

VO – فراغات

NS – مواقع غير محددة

2– الالتحام(التمليط) والتراص Cementation and compaction:

في حال وجود حالة تراص أو التحام، على شكل طبقة صلبة أو غيرها، تصف حالة التواصل فيها والبنية، وطبيعة المادة اللاحمة ودرجة الالتحام. للمادة المتراصة قوام متماسكة بشكل قوي في حالة الرطوبة وحبيباتها متجمعة على شكل جيوب مغلقة، المواد الملتحمة لاتتفتت عند غمرها بالماء مدة ساعة.

- **التواصل Continuity**

B – متكسر Broken: يكون أقل من 50 % من الطبقة ملتحماً أو متراصاً، ويبدي مظهراً غير منتظم نوعاً ما.

D – غير متواصل Dicontinuous: يكون من 50 – 90 % من الطبقة ملتحماً أو متراصاً، وعموماً له مظهر منتظم.

C – متواصل Continuous: أكثر من 90 % من الطبقة ملتحم أو متراص، ويمكن موقعياً Locally أن تعترض هذه الطبقة بعض الشقوق أو الصدوع.

- **البنية Structure :**

يمكن وصف نسيج أو بنية الطبقة الملتحمة أو المتراصة كما يلي:

N – لايوجد Non: البنية مصمتة بدون توجيه مميز. Without recognizable orientation.

P – صفائحي Platy: الجزء الملتحم أو المتراص يشبه الصفائح، وله توجه أفقي أو شبه أفقي.

V – حوصلي Vesicular: تحتوي الطبقة على فراغات متساوية الأبعاد، وقد تملأ هذه الفراغات بمواد ملتحمة.

P – بيزوليتي Pisolithic الطبقة مكونة إلى حد كبير من عجيرات مستديرة ملتحمة.

D – عقيدي Nodular: الطبقة مكونة إلى حد بعيد من عقيدات أو عقد متحجرة Concretions ملتحمة بعضها مع الآخر، ولها أشكال غير منتظمة.

– **الطبيعة Nature:**

توصف طبيعة الالتحام أوالتراص حسب المادة المسببة لذلك مثل:

K – كربونات	GY – جبس
Q – سيليكا	C – طين
KQ – كربونات + سيليكا	CS – طين + أكاسيد مائية
F – حديد	M – فيزيائي
FM – حديد + منغنيز (أكاسيد مائية)	P – حراثة
FO – حديد + مادة عضوية	NK – غير معروف

– **درجة التمليط أو التراص Degree:**

N – غير متراص وغير مملط: لا يلاحظ أي أثر للتمليط أو التراص، (تتهدم عند الغمر بالماء).

Y – متراص لكنه غير مملط: المواد المتراصة تكون أقسى أو قابلة للكسر عند مقارنتها بكتلة تربة عادية (تتهدم عند الغمر بالماء).

W – مملطة قليلاً Weakly cemented: الكتلة المملطه قابلة للكسر وقاسية، ولكن يمكن تكسيرها باليد.

C – مملطة Cemented : لا يمكن كسر الكتلة المتملطة باليد، لكنها مستمرة وتشكل أكثر من 90 % من كتلة التربة.

3 – العقيدات المعدنية Mineral nodules:

تغطي العقيدات المعدنية أنواعاً عديدة من التجمعات الثانوية المتبلورة أو خفيفة التبلور أو عديمة التبلور، ومن طبيعة غير عضوية، يمكن ملاحظة وجود مرحلة انتقالية مع التبرقشات

Mottles، حيث يمكن عدّ بعضها نوعاً من العقيدات الضعيفة، توصف العقيدات المعدنية تبعاً لوفرتها، نوعها، حجمها، شكلها، القساوة، طبيعتها ولونها.

– **الوفرة Abundance (حجمياً) :**

N– لا يوجد	Non	% 0
V – قليل جداً	Very few	% 2 – 0
F – قليل	Few	% 5 – 2
C – شائع	Common	% 15 – 5
M – متعدد	Many	% 40 – 15
A – وافر	Abundant	% 80 – 40
D – سائد	Dominant	% 80 <

– **النوع Kind:**

T – بلوري Crystal.

C – عقد متحجرة Concretions – جسم منفصل مع بنية داخلية متحدة المركز، عموماً مملط.

S – منعزلات طرية (تراكمات طرية) Soft accumulation or Soft Segregation تختلف عن مادة التربة المحيطة باللون والتركيب، لكن لا يمكن فصلها بسهولة كجسم منفصل.

N – عقيدات (عجيرات) Nodules: جسم منفصل دون تنظيم داخلي.

R – شظايا صخرية متبقية Residual rock fragments: أجسام منفصلة صلبة نوعاً ما، لاتزال تحتفظ ببنيتها الصخرية.

– **الحجم Size:**

V – ناعم جداً	Very fine	< 2 مم
F – ناعم	Fine	2 – 6 مم
M – وسط	Medium	6 – 20 مم
C – خشن	Coarse	< 20 مم

- **الشكل Shape:**

R– مستدير (كروي)	Rounded (Spherical)
E – متطاول	Elongate
F – مسطح	Flat
I – غير منتظم	Irregular
A – مزوى	Angular

- **القساوة Hardness:**

H – قاسٍ Hard: لا يمكن تحطيم العجيرات بالأصابع.

S – طري Soft: يمكن تحطيم العجيرة بين السبابة و أظفر الإبهام.

B – قاسٍ وطري.

- **الطبيعة Nature:**

توصف العقيدات المعدنية Mineral nodules حسب تركيبها أو مادة التشرب(التقسية) فيها:

K – كربونات	S – كبريت
KQ – كربونات + سيليكا	Q – سيليكا
C – طين	F – حديد
CS – طين وأكاسيد نصف ثلاثية	FM – حديد + منغنيز
GY – جبس	M – منغنيز
SA – ملح	NK – غير معروف

- **اللون Color:**

غالباً ما تكون الأسماء اللونية التالية كافية لوصف لون العجيرات (كما في حالة التبرقش):

WH – أبيض	YE – أصفر
RE – أحمر	RY – أصفر محمر
RS – محمر	GE – مخضر
YR – أحمر مصفر	GR – رمادي
BR – بني	GS – مائل للرمادي
BS – مائل للبني	BU – أزرق
RB – بني محمر	BB – أسود مزرق
YB – بني مصفر	BL – أسود

3-2-12- النشاط الحيوي : يمكن تسجيل آثار النشاط الحيوي الحالي أو السابق، بما في ذلك نشاط الانسان.

1 – الجذور Roots:

ان وصف حجم الجذور ووفرتها يعد كافياً لتوصيفها في مقطع التربة، وفي حالات خاصة يمكن إعطاء معلومات إضافية، مثل التغيير المفاجئ في اتجاه الجذور، وغير ذلك.

الوفرة Abundance:

يمكن مقارنة وفرة الجذور ضمن صف الحجم الواحد، وبالنسبة للجذور الناعمة و الناعمة جداً، تسجل بالطريقة نفسها، كما في حالة الفراغات (Voids)، على أساس عدد الجذور في الديسمتر المربع.

N – لايوجد جذور	0
V – قليل جداً	1 – 20
F – قليل	20 – 50
C – شائع	50 – 200
M – متعدد	200 <

- **الحجم (القطر):**

VF – ناعم جداً   < 0.5 مم

F – ناعم   0.5 – 2 مم

M – متوسط   2 – 5 مم

C – خشن   > 5 مم

– <u>وصف و ترميز إضافي</u>

FF – ناعم جداً وناعم.

FA – ناعم و متوسط.

MC – متوسط و خشن.

2 – الملامح الحيوية Biological features:

يقصد بالملامح الحيوية أنفاق النمل الأبيض، أعشاش الحشرات، براز دودة الأرض و جحورالحيوانات الكبيرة، وأنفاق الحيوانات التي تحفر الأرض مثل الخلد Krotovinas، توصف هذه الحالات من حيث الوفرة والنوع بشكل أساسي، وبعض الحالات المميزة الأخرى إن وجدت.

– **<u>الوفرة Abundance:</u>**

N – لا يوجد.

F – قليل.

C – شائع.   M – متعدد.

– **<u>النوع Kind:</u>**

A – بقايا نشاط إنساني Artefacts

B – جحور Burrows

BO – جحور عريضة ومفتوحة.

BI – جحور عريضة غير مملوءة.

C – فحم Charcoal.

E – أقنية دودة الأرض.

P – فراغات (أنابيب) حيوية.

T – أقنية أو أعشاش نمل أو نمل أبيض.

I – نشاطات أخرى للحشرات.

3-2-13- تفاعل التربة Soil reaction:

1- الكربونـات Carbonates: يجـري اختبـار كربونـات الكالسيوم فـي مادة(حصـيرة) التربـة بواسطة HCl 10 %. و في العديد من الترب، يكون من الصعب التمييز حقلياً بين كربونات الكالسيوم الأولية والثانوية. يجدر الانتباه إلى عدم تضمين العجيرات الكلسية في اختبار كربونات الكالسيوم.

تحدد صفوف تفاعل كربونات الكالسيوم في التربة كما يلي:

N – غير كلسية Non – Calcareous: لا يحدث فوران مرئي أو مسموع خلال الاختبار.

SL – كلسية ضعيفة Slightly calcareous: يحدث فوران مسموع لكنه غير مرئي.

MO – كلسية معتدلة Moderately Calcareous: فوران مرئي.

ST – كلسية قوية Strongly Calareous: فوران مرئي وقوي، تشكل الفقاعات رغوة منخفضة.

EX – كلسية مفرطة Extremely Calareous: تفاعل شديد للغاية، وتشكل رغوة سميكة بسرعة.

يجب ملاحظة أن تفاعل كربونات الكالسيوم مع الحمض يعتمد على نسيج التربة، وهو عادة أشد في النسيج الرملي منه في النسيج الناعم (عند تساويهما بنسبة الكربونات)، بعض المواد الأخرى مثل الجذور يمكن أن تحدث تفاعلاً مسموعاً.

2 – pH في الحقل (Field pH): عند إجراء قياس pH في الحقل، يجب ذكر الطريقة المستخدمة تحت ملاحظات في قاعدة المعلومات الحقلية. يجب عدم اعتبار pH الحقل بديلاً عن pH التربة في المختبر، ويجب العمل على الربط بينهما كلما كان ذلك ممكناً.

3-2-14- العينات Samples:

يجب إعطاء رمز العينة وعمقها، وينصح أن يكون رقم العينة مكوناً من رقم المقطع إضافة إلى حرف كبير (D, C, B, A)، والعمق الذي أخذت منه العينة (من الأعلى إلى الأسفل) مثلاً من 20 – 40 سم، بغض النظر عن الأفق الذي أخذت منه العينة، (لأنه قد لا تؤخذ عينة من بعض الآفاق، بينما تدعو الضرورة لأخذ عينتين من أفق آخر)، ويجب عدم أخذ العينات من منطقة حدود الآفاق، ويكون وزن العينة عادة نحو 1 كغ.

يجب عدم استخدام رمز الأفق كدليل للعينة، لأن تصنيف الأفق قد يتغير لاحقاً.

توجد طريقتان أساسيتان لجمع العينات:

1- الاعتيان بشكل متساوٍ من كامل الأفق، و ينصح بهذه الطريقة، ويجب أن تستخدم كمرجع للوصف عندما تدعو الحاجة لزيادة عدد العينات.

2- الاعتيان بشكل متساوٍ من كل 20 سم، إما من مركز المنطقة الأكثر تعبيراً عن الأفق، أو إذا كان المطلوب أخذ أكثر من عينة من الأفق الواحد، فعندها تؤخذ العينات على أبعاد Intervals متساوية من الأفق الواحد.

في كلتا الطريقتين يجب عدم الاعتيان من مناطق الحدود، وفي الوصف التفصيلي عندما يكون عمق الأفق أقل من 40 أو 30 سم، فإن الفروق بين الطريقتين تكون قليلةً جداً من الناحية العملية.

ينصح أيضاً باعتيان الطبقة السطحية من التربة من العشرين سنتمتر السطحية، أو أقل، إذا كان عمق الأفق ضحلاً، وهذا يسهل عملية مقارنة صفات الأفق السطحي للتربة في حالة مسح الأراضي وتقويمها، وإذا كان من المتوقع وجود الأفق المولي Mollic Horizon، فإن سماكة الاعتيان، لتربة ما تكون طبقة الآفاق فيها أعمق من 60 سم، هي أكثر من 20 سم لكنها يجب أن لا تتجاوز 30 سم.

الباب الثاني
تصنيف الترب

الفصل الأول: التصنيف الأمريكي

الفصل الثاني: تصنيف الـ FAO،وتصنيف الـ WRB، والتصنيف الفرنسي.

الفصل الثالث: التصنيف الروسي

الفصل الرابع: الترب السورية

الفصل الخامس: قواعد البيانات

الفصل السادس: طرائق الجمع


Damascus University

تصنيف التربة
Soil classification

مقدمة Introduction :

يعد نظام تقييم الأراضي، الذي تضمن تصنيفاً للتربة، والذي استخدم في الصين خلال الأعوام من (2357 . 2261 ق.م)، واحداً من أقدم النظم التصنيفية في العالم، حيث تم ترتيب التربة في تسعة صفوف، اعتماداً على إنتاجيتها، جاء هذا التقويم لغرض فرض الضرائب، وذلك حسب معيارين: مساحة الأرض وإنتاجيتها.

اعتباراً من ستينيات القرن السابع عشر اقترح أعضاء الجمعية الملكية في لندن وضع مخططات Schemes لتصنيف الأراضي، تتضمن عناصر طبيعية أو منهجية علمية في تحديد معطيات التصنيف أو معاييره Criteria.

بعد تلك المدة، أدى التركيز على الكيمياء الزراعية، (خاصة كيمياء الخصوبة)، والجغرافيا والجيولوجيا، إلى توفير قاعدة مهمة لبداية علم التربة كعلم مستقل (على الرغم من تناثر هذه المعلومات)، وذلك في نهاية القرن التاسع عشر، على يد العالم Dokuchaev وزملائه في روسية و على يد Hilgard وزملائه في الولايات المتحدة كل على حدة.

نفذ Dokuchaev في العام 1883 دراسة حقلية شاملة في روسية، وبين وجود ترب مختلفة تماماً عن ترب أخرى، اعتماداً على الصفات المورفولوجية، وافترض بناء على ذلك وجود عوامل بيئية مختلفة ينتج عنها ترب مختلفة، ويعرّف التربة بعد ذلك على أنها ((جسم طبيعي مستقل متطور تكوّن تحت تأثير خمسة عوامل أهمها، حسب رأيه، الغطاء النباتي والمناخ))، وقد صاغ فكرة العوامل الخمسة التي يمكن أن تسهم في وضع مخطط لدراسة التربة كظاهرة طبيعية، لذلك فإن تصنيف التربة الذي وضعه Dokuchaev وزملاؤه اعتمد بشكل أساسي على عوامل وعمليات تكوين التربة، إضافة للآفاق التشخيصية وبعض الصفات التشخيصية الأخرى، بمعنى آخر لقد تم التركيز في منهجية التصنيف على منشأ التربة، لذلك فقد أطلق على نظامه التصنيفي بالتصنيف المنشئي Genetic classification.

أكد Hilgard على العلاقة بين التربة والمناخ، والتي عرفت فيما بعد بمفهوم النطاق المناخي Climatic zone concept، جاء Coffey عام 1912 ليضع أول نظام لتصنيف التربة في الولايات المتحدة معتمداً على فكرة منشأ التربة لـ Dokuchaev و Glinka. قام

Marbut عام 1951 بإدخال فكرة Coffey في برنامج مسح التربة في الولايات المتحدة، وبذلك فقد اعتمد نظام تصنيف التربة على أسس منشئية خلال الأعوام من 1912 . 1960.

في العام 1941 وضع H. Jenny وصفاً تفصيلياً لعوامل تكوين التربة الخمسة، إضافة إلى بعض العوامل الثانوية، وفي عام 1959 أكد Simonson أن العديد من العمليات المنشئية قد تحدث في الوقت نفسه، أو تكون متتالية في التربة، لذلك فإن التصنيف على أسس منشئية قد يكون غير مجد.

هناك علماء تربة آخرون مثل Guy D.Smith أكدوا أن منشأ التربة أو العمليات المنشئية في التربة على قدر كبير من الأهمية في تصنيفها، لكن لا يمكن اعتمادها كأساس لتصنيف التربة، لأنه من الصعوبة بمكان القيام بعملية تقدير لهذه العمليات أو مراقبتها فعلياً في الحقل.

خلقت الأفكار السابقة جدلاً كبيراً بين بعض علماء التربة، وخاصة في الولايات المتحدة، خلال الخمسينيات والستينيات من القرن الماضي، إضافة إلى ذلك لم يكن هناك اتفاق حول تصنيف عدد من الترب اعتماداً على منشئها، علماً أن المعلومات المتوافرة حول عمليات تكوين التربة لازالت محدودة، لأن المعرفة لازالت غير كاملة حول هذه العمليات، لذلك فقد أصبح من الواضح (حسب رأي العلماء الأمريكان) أن السعي لوضع نظام تصنيفي يكون موضوعياً Objective بدلاً من أن يكون غائياً أو ذاتياً Subjective.

هذا ويمكن تلخيص أهداف تصنيف التربة بالتالي:

1- ترتيب المعرفة حول الترب وتنظيمها.

2- فهم العلاقة بين أنواع الترب المختلفة.

3- إنشاء مجموعات وصفوف من أجل أهداف عملية مثل:

- التنبؤ بسلوك التربة.
- تحديد الاستعمال الأفضل.
- تخمين الإنتاجية.
- التوسع في تعميم نتائج الأبحاث.

الفصل الأول

- نظام التصنيف الأمريكي Soil Taxonomy:

بدأ علماء التربة الأمريكان بتطوير نظام تصنيفي خاص بهم ودعي آنذاك بالنظام التصنيفي التقريبي Approximation وقد عرض لأول مرة في المؤتمر الدولي لعلوم التربة في Madison عام 1960، لكن النظام الجديد كان غير كامل وبالتالي لم يتم تبنيه، واستمر العمل في تطوير هذا النظام وتعديله، بناء على المعطيات الجديدة عن خصائص التربة المختلفة حتى العام 1975، حيث صدر النظام التصنيفي الأمريكي الجديد تحت عنوان Soil Taxonomy. على الرغم من صدور النظام التصنيفي الجديد، الذي اعتمد في أساسه على:

1- تصنيف التربة حسب خصائصها.

2- يجب أن تكون هذه الخصائص قابلة للمشاهدة (الوصف) أو القياس.

3- أن تكون خصائص التربة ذات تأثير في منشأ التربة أو ناتجة عن العمليات المنشئية في التربة.

حتى بعد صدور Soil Taxonomy عام 1975، وجد أن هناك حاجة لتطوير هذا النظام من خلال الاستمرار في تجميع المعلومات عن التربة، بدأ منذ منتصف الثمانينات صدور كتيب كل عامين سميّ مفاتيح لتصنيف التربة Keys to Soil Taxonomy، وصدور هذا الكتيب مستمر حيث صدر آخر عدد منه عام 2006، كذلك صدرت طبعة معدلة عن Soil Taxonomy عام 1999.

1- أسس نظام التصنيف الأمريكي Principles of USDA Soil Taxonomy :

كما ذكر سابقاً فأن علماء التربة في أمريكا لم يعتمدوا منشأ التربة كأساس للتصنيف، بل اعتمدوا على خصائص التربة، ونتائج العمليات المنشئية التي يمكن مشاهدتها أو وصفها أو قياسها، والتي يمكنها أن تؤدي دوراً في التأثير على سلوك التربة أو خصائصها، وقد جمعوا هذه الأفكار إضافة إلى الظروف المناخية المحيطة بالتربة في ثلاث أسس هي:

1- الآفاق التشخيصية للتربة Soil diagnostic horizons

2- الصفات التشخيصية للتربة Soil diagnostic properties

3- نظاما الرطوبة والحرارة للتربة Soil moisture and temperature regimes

أولاً – الآفاق التشخيصية: Diagnostic horizons

لقد تم حتى الآن تشخيص 27 أفقاً، منها ثمانية آفاق سطحية، و 19 أفقاً تحت سطحي.

أ- الآفاق السطحية وتدعى Epipedons :

تعني كلمة epipedon التربة العلية (الطبقة السطحية من التربة) (مشتقة من اليونانية، ومعناها over epi أو Upon أي أعلى أو فوق، و Pedon معناها Soil أي التربة).

تتشكل هذه الآفاق على سطح التربة أو قريباً منه، حيث تحطم معظم البناء الصخري، وحدث دكنة في اللون بواسطة المادة العضوية، أو أن هذا الأفق يبدي آثاراً لعملية الغسل أو كليهما، كما تخلو هذا الآفاق من التطبق الرقيق Fine stratification (سماكتها أقل من 5 مم) في الرسوبيات غير المتصلبة (ريحية، مائية، بحرية...)، على أية حال، يمكن لأي أفق أن يكون على السطح إذا تعرضت التربة للانجراف أو الإزاحة، يمكن أن تتعرض الآفاق السطحية إلى التغطية بمواد تربة جديدة، وعندها يعامل هذا الأفق تصنيفياً حسب تعريف التربة المطمورة Burried soil، وفيما يلي وصف موجز لهذه للآفاق السطحية، مع التركيز على الآفاق الأكثر انتشاراً في مناطقنا.

1 – Anthropic epipedon:

يتكون هذا الأفق من مواد تربة معدنية تعرضت للتخريب بواسطة النشاطات البشرية الزراعية عند خلطها لعمق 18 سم، أو خلط كامل مادة التربة إذا كان هناك عائق ميكانيكي (طبقة صلبة، صخور متواصلة، صخور متشققة..)، فإن هذا الأفق يتصف ببعض الصفات منها:

- وحدات بنائية أقطارها، أقل من 30سم متوسطة القساوة أو طرية، بنية صخرية أو تطبق في أقل من نصف حجم الأفق، قيمة أو إضاءة اللون 3 أو أقل رطب، والنقاء 3 أو أقل رطب أيضاً.
- 0.6-2.5 % كربون عضوي.
- العمق 25سم أو أكثر.
- المحتوى من الفوسفور أكثر من 1500 مغ/كغ (الاستخلاص بحمض الستريك)، ويتناقص المحتوى من الفوسفور تدريجياً مع العمق.

- جميع أجزاء الأفق رطبة مدة تقل عن 90 يوماً تراكمياً، ودرجة الحرارة على عمق 50سم 5ْ م أو أكثر إذا كانت التربة غير مروية.
- قيمة n (n value) أقل من 0.7.

2- Folistic epipedon:

عبارة عن طبقة (أفق أو أكثر)، تكون مشبعة بالماء مدة تقل عن 30 يوماً (تراكمياً) في السنوات العادية (ولم يتعرض لعملية صرف) ويتكون غالباً من مواد عضوية.

3 - Histic epipedon . أفق عضوي (من اليونانية Histos = tissue = نسيج):

عبارة عن طبقة عضوية تتألف من أفق أو أكثر، ويتعرض للإشباع بالماء مدة تتجاوز 30 يوماً (تراكمياً)، وعمليات إرجاع لبعض الوقت خلال السنوات العادية (أو تعرضت لعمليات صرف) وتتكون هذه الطبقة غالباً من مواد عضوية.

4 – Melanic epipedon (من اليونانية melas – anos = black = أسود):

عبارة عن أفق أسود اللون يحتوي على مواد تتمتع بالصفات الأندية Andic soil properties (ستعرف لاحقاً)، وتحتوي على كمية عالية نسبياً من المادة العضوية (6%).

5 – Mollic epipedon (من اللاتيني Mollis = Soft = طري):

يتكون هذا الأفق من مواد تربة معدنية بعد خلطها لعمق 18سم، أو إذا كان هناك مانع ميكانيكي، فيكون إلى العمق الأقل، ويتصف بالصفات التالية:

- وحدات بنائية أولية أو ثانوية أقطارها أقل من 30سم، بناء متوسط القساوة أو طري.
- خالٍ من بنية الصخور والتطبق في أكثر من نصف حجم الأفق.
- لون قيمته 3 أو أقل رطب، و 5 أو أقل جاف، النقاوة 3 أو أقل رطب، وإذا احتوت حبيبات التربة الناعمة على 15 – 40% كربونات كالسيوم، تكون القيمة والنقاوة 3 أو أقل رطب، وإذا كان محتوى التربة من كربونات الكالسيوم 40% أو أكثر تكون القيمة 5 أو أقل رطب.
- نسبة التشبع بالقواعد 50% أو أكثر.
- يحتوي على 2.5% كربون عضوي، ويمكن قبول نسبة 0.6% كربون عضوي في بعض الحالات.
- سماكة الأفق 25سم أو أكثر، أو 10سم أو أكثر إذا توضع مباشرة على صخرة أم.

- محتوى الأفق من الفوسفور أقل من 1500 مغ/كغ (مستخلص بواسطة حمض الستريك)، ويتناقص محتوى التربة من الفوسفور بشكل غير منتظم مع العمق.
- جزء من الأفق يكون رطباً Moist لمدة 90 يوم أو أكثر (تراكمياً) في السنوات العادية، ودرجة الحرارة على عمق 50سم 5 م° أو أعلى.
- قيمة n value : n، أقل من 0.7 (قيمة n تعبير عن العلاقة بين النسبة المئوية للماء في التربة في ظروف الحقل، والنسبة المئوية للماء في الطين المعدني والدبال، وتفيد في تخمين حمولة التربة من الماشية أو الآلات أو أي أثقال أخرى).

$$n = (A - 0.2 R) / (L + 3H)$$

A = % للماء في التربة في ظروف الحقل(تحسب على أساس التربة الجافة).

R = % للرمل + السلت.

L = % للطين.

H = % للمادة العضوية (النسبة المئوية للكربون العضوي x 1.724).

6 – الأفق العادي أو الشاحب Ochric (من اليونانية ochros =Pale= شاحب أو مصفر):

وهو أكثر أنواع الآفاق السطحية انتشاراً، يتوضع على سطح التربة، وسماكته هي سماكة طبقة الحراثة، أو 18سم إذا كانت الأرض غير محروثة، ولا يحتوي على صخور أو مواد متطبقة بشكل عام، هذا الأفق لا يمتلك صفات أي من الآفاق السطحية السبعة الأخرى، فهو شاحب اللون، قليل السماكة، محتواه منخفض من المادة العضوية، قد يكون قاسياً ومصمتاً. ويمكن عدّه أيضاً أفق مغسول يتوضع فوق بعض آفاق التراكم، مثل الأفق الطيني وأفق التجوية، أفق البدزلة، وغيرها....

7 – الأفق Plaggen (من الألمانية Plaggen = Sod = مرج أو عشب):

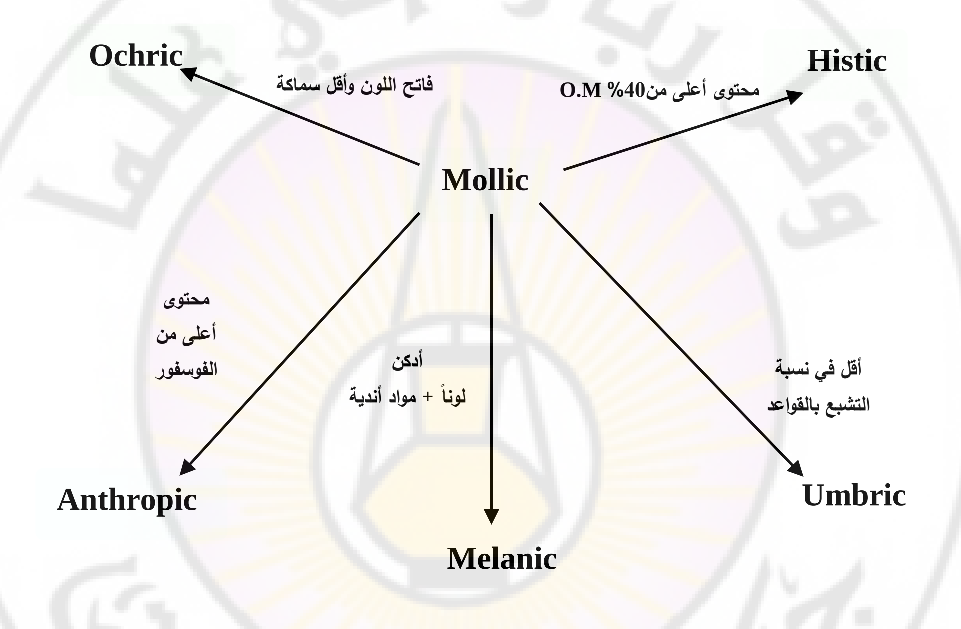
وهو طبقة سطحية سماكتها 50 سم أو أكثر، تكونت بفعل الإنسان (لذلك تسمى man – made horizon – manure) بسبب إضافات مستمرة مدداً طويلة من الزبل.

8 – أفق Umbric (من اللاتينية Umbra = shade = dark = داكن):

أفق سطحي يتألف من مواد ترابية معدنية، وبعد خلط مكوناته لعمق 18سم، أو أي عمق أقل إذا كان هناك مانع ميكانيكي أو فيزيائي، فإن مواصفات هذا الأفق تشبه تماماً مواصفات الأفق Mollic عدا:

1- نسبة التشبع بالقواعد أقل من 50%.

2- المحتوى من الكربون العضوي حد أدنى 0.6% فقط.



" مخطط رقم(4)،يبين مقارنة موجزة بين الآفاق السطحية Epipedons "

ب . الآفاق التشخيصية تحت السطحية Diagnostic subsurface horizons :

يقصد بالآفاق التشخيصية تحت السطحية في هذا السياق، تلك الآفاق التي تتكون تحت سطح التربة، على الرغم من أنها تتكون في بعض المناطق تحت طبقة مهاد من الأوراق النباتية، يمكن لهذه الآفاق أيضاً أن تتكون مباشرة على سطح التربة، وذلك في حالة تعرض التربة لعمليات إزاحة أو انجراف. تعدُّ بعض من هذه الآفاق عموماً على أنها الأفق B، وبعضها يعدّ أفق B من قبل بعض إخصائي التربة وليس جميعهم، لكن بعضهم الآخر يعدّها جزءاً من الأفق A.

وفيما يلي وصف للآفاق التشخيصية تحت السطحية مع التركيز على الآفاق المنتشرة في منطقتنا:

1- الأفق Agric h (من اللاتينية ager = Field = حقل):

يوجد تحت الأفقAP (أفق الحراثة) مباشرة، يتكون تحت تأثير عمليات الحراثة والزراعة، ويحتوي على كميات معقولة من السلت والطين والدبال المتراكم من الأفق الأعلى.

2- الأفق الأبيض Albic.h (من اللاتينية Albus = white = أبيض):

عبارة عن أفق مغسول أو غسلي eluvial سماكته 1.0سم أو أكثر يحتوي على 85% أو أكثر (حجمياً) مواد مبيضة Albic materials (عبارة عن مواد ترابية يسودها لون الرمل والسلت الأولي أكثر من لون الأغلفة Coatings).

يتوضع هذا الأفق غالباً تحت الأفق A، وقد يكون على السطح، ويوجد تحت الأفق المبيض غالباً واحد من الآفاق التالية: الطيني، السبودي، أفق الكامبي، الكاندي، الصودي أو Fragipan، وقد يأخذ موقعاً بين أفقين من الآفاق السابقة.

3- الأفق الطيني .Argillic h:(من اللاتينية و تعني الطين أو الغضار الأبيض)

أفق تحت سطحي عادة مع محتوى عالٍ نسبياً من معادن الطين الورقية قياساً بالأفق أو بالآفاق التي تعلوه، وقد يكون على سطح التربة عند تعرضها للانجراف. وللأفق الطيني المتطلبات التالية:

- يجب أن تكون سماكة الأفق 7.5 سم على الأقل أو 10/1 مجموع سماكة آفاق مقطع التربة، وذلك عندما يكون نسيج التربة سلتي أو أنعم، أو 15سم في الحالة العادية، وإذا

كان الأفق الطيني عبارة عن رقائق Lamellae سماكتها 0.5سم أو أكثر، يجب أن يكون مجموع سماكة هذه الشرائط 15سم أو أكثر.

- دلائل على وجود ترسيب للطين Clay illuviation، إما على شكل جسور تربط حبيبات الرمل بعضها مع الآخر، أو رقائق من الطين على سطوح الوحدات البنائية، أو رقائق تغلف بطانات (الجدار الداخلي) المسام، أو تشغل 1% على الأقل من مساحة شريحة التربة Soil thin section، مغطاة بطبقة موجهة من الطين Orinted clay bodeis.
- أن يحتوي الأفق الطيني على كمية من الطين أكبر من الأفق السطحي بنسبة 1.2، وإذا كانت نسبة الطين في الأفق الذي يعلو الأفق الطيني أكثر من 40%، فإن نسبة الطين في الأفق الطيني يجب أن تزيد بمقدار 8%.

4- <u>الأفق الكلسي Calcic horizon:(من اللاتينية calx، كلس)</u>

الأفق الكلسي أفق تتراكم فيه كربونات الكالسيوم (أو غيرها) الثانوية إلى حد عالٍ نسبياً، وتتلخص متطلبات هذا الأفق بالتالي:

- سماكته 15سم أو أكثر.
- غير متصلب أو قاسٍ إلى درجة يصبح معها مكافئاً لمتطلبات الأفق الكلسي المتصلب(المتحجر).
- 15% كربونات كالسيوم مكافئة (وزنياً) و زيادة على الأفق السفلي بـ5%، أو أكثر كربونات كالسيوم مكافئة، أو 15% كربونات كالسيوم (وزنياً)، و 5% كربونات كالسيوم ثانوية (حجمياً)، أو 5 % كربونات كالسيوم مكافئة، مع أقل من 18 % طيناً وهيكلاً رملياً، و 5 % أو أكثر (حجمياً)كربونات كالسيوم ثانوية قابلة للتمييز.

5- <u>أفق التجوية(التغيّر) Cambic horizon: (من اللاتيني cambiare، تغيّر)</u>

يتكون هذا الأفق نتيجة لعمليات التجوية الفيزيائية، التحولات الكيميائية، أو عملية الغسل، منفردة أو مجتمعة، والأفق Cambic عبارة عن أفق تجوية سماكته 15سم أو أكثر، وإذا تكون من رقائق يكون مجموع سماكاتها 15سم أو أكثر، وإضافة إلى ذلك يجب أن يتصف بالتالي:

- نسيج رملي ناعم أو أنعم، و ظهور بعض آثار لعمليات التجوية بشكل واضح، وذلك من خلال واحدة مما يلي:

أ – بداية تشكل بنية للتربة، أو غياب البنية الصخرية في أكثر من نصف الأفق حجمياً، وعدم تغيير اللون عند تعريض التربة إلى الهواء.

ب – لون أدكن من الأفق الأعلى أو وضوح في عملية نقل وتراكم كربونات الكالسيوم أو الجبس.

- ليس له صفات تعود إلى أي من الآفاق الأخرى.
- لا يشكل جزءاً من الأفق السطحي.

6– الأفق Duripan (صمان) (من اللاتينية hardpan = hard = durus = طبقة قاسية):

عبارة عن أفق تحت سطحي متصلب ومادة التصلب هي السيليكا Silica، إلى درجة أن أجزاء من الأفق الجافة هوائياً، لا تتفتت عند نقعها في الماء أو حمض كلور الماء.

7– الأفق Fragipan (من اللاتينية brittle = fragilis) :

حتى يعَّد الأفق من النوع Fragipan يجب أن يمتلك جميع الصفات التالية:

- سماكة 15سم أو أكثر.
- أن يبدي الأفق حدوث بعض العمليات المنشئية.
- بنية خشنة عامودية، موشورية أو كتلية من أية درجة.
- قطعاً جافة هوائياً من الأفق تتفتت في الماء، ولا تحدث فوراناً مع HCl مخفف.

8– الأفق Glossic (من اليونانية Tongue = glossa = لسان):

يتكون هذا الأفق بسبب تدهور كل من الآفاق: الطيني، الصودي، الكاندي Kandic، حيث يحصل تحريك وانتقال لكلٍ من أكاسيد الحديد الحرة والطين.سماكة هذا الأفق 5 سم أو أكثر يتألف من جزأين:

ا – الجزء المغسول (المواد البيضاء Albic material)، والتي تكون من 15 – 85% حجمياً من الأفق.

ب– جزء متراكم من بقايا من الأفق الطيني أو الكاندي أو الصودي.

9– الأفق الجبسي Gypsic: (من اللاتينية gypsium، جبس)

وهو أفق ترسيب Illuvial h.، حيث يتراكم جبس ثانوي Secondary gypsum إلى حد معقول. وتتلخص متطلبات هذا الأفق بالتالي:

- سماكته 15سم أو أكثر.
- غير متصلب أو قاسٍ بسبب الجبس إلى الدرجة التي يصبح معها مكافئاً لمتطلبات الأفق الجبسي المتصلب.
- يحتوي على 5% أو أكثر وزنياً من الجبس، و 1% أو أكثر حجمياً جبس ثانوي مرئي.
- ناتج ضرب السماكة بالسم مع المحتوى من الجبس (النسبة المئوية وزنياً) تساوي 150 أو أكثر.

10– الأفق Kandic h: (محورة عن kandite و هي التسمية التكنولوجية لمجموعة الكاؤولينيت)

- أفق تحت سطحي متواصل شاقولياً، ويقع تحت أفق سطحي له نسيج أخشن، سماكة الأفق السطحي 18سم على الأقل بعد الخلط، أو 5 سم، وإذا كان الانتقال النسيجي إلى الأفق الكاندي مفاجئاً.
- تزداد كمية الطين في الأفق الكاندي من 4 – 20% عن الأفق السطحي.
- سماكته 30سم.
- قوامه رملي ناعم جداً أو أنعم.
- له سعة تبادل كاتيوني ظاهرية 16 سنتمول/كغ أو أقل (طريقة أسيتات الأمونيوم PH=7)، وسعة تبادل كاتيوني فعلية ECEC 12 سنتمول/كغ أو أقل.
- كمية المادة العضوية تتناقص تدريجياً مع العمق.

11– الأفق الصودي Natric h (من اللاتينية الحديثة = Sodium = Natriun = صودي) :

يمتلك هذا الأفق، إضافة إلى متطلبات الأفق الطيني، ما يلي:

إما :

أ – بنية عامودية أو موشورية يمكن أن يتكسر إلى كتلي، أو

ب– بنية كتلية ومواد مغسولة تحتوي على حبيبات سلت أو رمل غير مغلفة، وتمتد إلى أكثر من 2.5سم في الأفق

وإما :

أ – ESP 15% أو أكثر (أو SAR 13% أو أكثر).

ب– مغنيزيوم متبادل + صوديوم متبادل أكثر من كالسيوم متبادل + حموضة متبادلة، (عند PH 8.2).

12– الأفق Ortstein: يونانية مركبة من كسسر و خزف

ومتطلباته:

– أفق مملط يتكون من مواد سبودية.

– موجود في طبقة، 50% أو أكثر منها متصلب.

– سماكته 25مم أو أكثر.

– يمكن أن لا يشكل طبقة أو أفقاً، وإنما أعمدة شاقولية أو عقيدات مختلفة.

13– الأفق Oxic: (محورة عن oxide ، فرنسية، أكسيد)

أفق تحت سطحي، لا يحتوي على صفات التربة الأندية Andic soil Properties وله جميع المواصفات التالية:

– سماكته 30سم أو أكثر.

– قوامه أو نسجه رملي لومي أو أنعم.

– أقل من 10% معادن قابلة للتجوية، في حبيبات التربة ذات الأقطار 50 – 200 µ.

– بنية صخرية لا تشغل أكثر من 5% من حجم الأفق، إلا إذا كانت الفلزات القابلة للتجوية مغلفة بالأكاسيد.

– زيادة في كمية الطين في مسافة عمودية تساوي 15سم، مع زيادة العمق.

– سعة تبادل كاتيوني 16 سنتيمول/كغ أوأقل (طريقة أسيتات الأمونيوم،1 نظامي، PH=7).

14– الأفق الكلسي المتصلب أ المتصخر Petrocalcic (عن اليونانية rock = petra = صخرة)

أفق تراكمت فيه كربونات الكالسيوم الثانوية إلى الحد الذي أوصله إلى مرحلة التصلب أو التصخر، والصفات المطلوبة في هذا الأفق:

– مادة التصلب أو التقسية هي كربونات الكالسيوم مع أو بدون مواد لاحمة أخرى.

– تستطيع الجذور اختراقه فقط على طول الشقوق الشاقولية، مع مساحة أفقية 10سم أو أكثر.

- سماكته 10 سم أو أكثر أو 1سم إذا كان شكل شرائط على الصخرة الأم مباشرة.

15 – الأفق الجبسي المتصلب أو المتصخر Petrogypsic:

أفق سماكته 15سم أو أكثر، تراكم فيه الجبس إلى مرحلة التصلب أو القساوة، صفاته:

- مادة التصلب أو التقسية هي الجبس مع أو بدون مواد لاحمة أخرى.
- تستطيع الجذور اختراقه فقط على طول الشقوق العامودية مع مسافة أفقية 10سم أو أكثر.
- سماكته 10سم أو أكثر
- يحتوي الأفق على 5 % جبس، وناتج ضرب سماكته (سم) مع محتوى من الجبس (%) يساوي 150 أو أكثر.

16– أفق تراكم الحديد Placic (من اليونانية Flat stone = Plax = حجر مسطح):

أفق رقيق، أسود إلى أحمر داكن، مادة التصلب هي الحديد (أو حديد ومنغنيز) والمادة العضوية، مع مواد أخرى أو بدونها، وتخترقه الجذور في مناطق التشقق، وسماكته 1مم على الأقل، وأساس تكوين هذا الأفق يعود إلى عملية الأكسدة والإرجاع.

17– الأفق الملحي Salic: (لاتينية sal = ملح)

يتكون هذا الأفق بسبب تراكم الأملاح الأكثر ذوباناً من الجبس في الماء البارد، وصفاته:

سماكة الأفق الملحي 15سم أو أكثر ويتصف، طيلة 90 يوماً متتالية أو أكثر في السنوات العادية بما يلي:

أ – ناقلية كهربائية EC 30 ديسيمسميز/المتر أو أكثر في مستخلص عجينة تربة مشبعة.

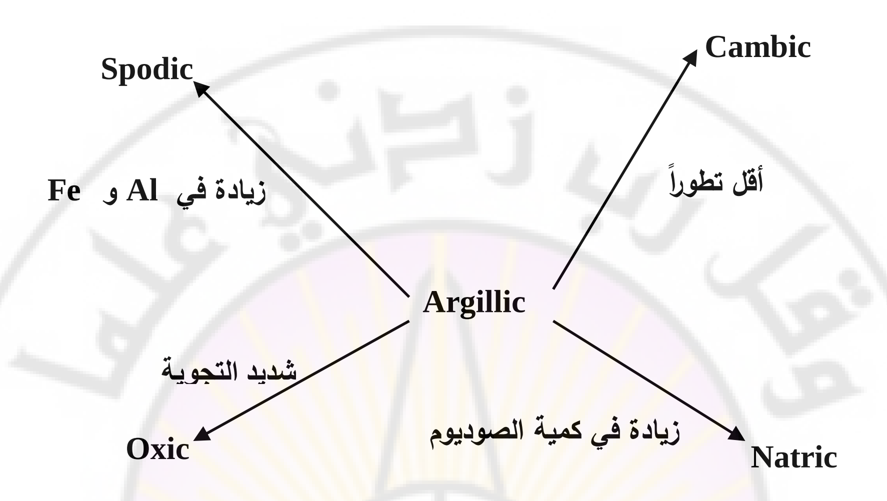
ب – ناتج ضرب الناقلية dS /m بالسماكة (سم) تساوي 900 أو أكثر.

18– الأفق Sombric (من الفرنسية Darck = sombre = داكن):

أفق تحت سطحي تكون في ظروف صرف حر، يحتوي على دبال ترسيبي، غير مترافق بالألمنيوم أو بالصوديوم، ليس له سعة تبادل كاتيوني عالية، ويعتقد أن هذا الأفق خاص بترب المناطق الباردة والرطبة من الهضاب المرتفعة والجبال في المناطق المدارية و شبه المدارية.

19– الأفق السبودي Spodic: (من اليونانية spodos = رماد الخشب)

أفق ترسيب يحتوي على 85% أو أكثر من مواد سبودية، وهو عادة أفق تحت سطحي، سماكته 2.5سم أو أكثر.



" مخطط رقم(5)، يبين العلاقة بين بعض الآفاق التشخيصية تحت السطحية "

ثانياً . صفات التربة التشخيصية:

صفات التربة التشخيصية، عبارة عن خصائص التربة التي استخدمت في مواقع تصنيفية مختلفة أو في تعريف بعض الآفاق التشخيصية.

1- التغيير النسيجي المفاجئ Abrupt texteral change :

يظهر هذا التغيير بين بعض الآفاق، الأفق العلوي الشاحب أو الأفق المبيض، والأفق الطيني، ويتصف بزيادة عالية نسبياً في كمية الطين خلال مسافة شاقولية قصيرة، كمضاعفة نسبة الطين إذا كانت في الأفق الشاحب أو المبيض أقل من 20% أو زيادة نسبة الطين بـ 20% أو أكثر إذا كانت نسبة الطين في الأفق الشاحب أو المبيض أو أكثر من 20%.

2- المواد المبيضة Albic materials تم تعريفها سابقاً.

3- صفات التربة الأندية Andic soil properties:

تتكون صفات التربة الأندية خلال تجوية التفرا البركانية Tephra أو أي مواد أخرى، تحتوي على كمية كبيرة نسبياً من الزجاج البركاني، إن بعض الترب الموجودة في ظروف مناخية باردة ورطبة وتحتوي على كمية وافرة من المادة العضوية، يمكن لها أن تطور هذه الصفات، بدون تأثير الزجاج البركاني.

يطلق تعبير الزجاج البركاني أيضاً على المعادن المغلفة بالزجاج الغني بالسيليكا. تعد هذه المعادن ذوابة نوعاً ما، وتتعرض إلى عملية تحول سريعة، عندما تكون التربة رطبة. تمثل صفات التربة الأندية Andic soil properties مرحلة انتقالية، عندما تكون عملية التجوية والتحويل لسيليكات الألمنيوم الأولية قد وصلت إلى نقطة تكوين ما يسمى Short-range-order materials مواد غير متبلورة مثل الألوفان Allophane الإموغوليت Imogolite أو الفريهيدريت Ferrihydrite أو المعقدات العضوية المعدنية Metal-humus complexes.

لذلك فإن فكرة المواد الأندية تتضمن وجود مواد إما متجوية بدرجة متوسطة وغنية بالمعادن غير المتبلورة، أو المعقدات العضوية المعدنية أو كليهما، مع الزجاج البركاني أو بدونه.

4- ظروف لا مائية Anhydrous condition:

تعني بدون ماء Waterless وتعود إلى الظروف الرطوبية في الصحارى الباردة جداً أو عند وجود تجمد دائم Permafrost.

5- معامل أو درجة التمدد الطولي Coefficient of linear extensibility (COLE):

وهي عبارة عن النسبة بين طول الكتلة الترابية الرطبة، والكتلة الترابية الجافة منسوبة إلى طول الكتلة الترابية الجافة :

$$\mathbf{COLE} = \frac{\mathbf{Lm - Ld}}{\mathbf{Ld}}$$

6- عقد قاسية Durinodes (أصلها لاتيني من hard = durus و knot = nodus عقدة):

عقد قليلة التصلب إلى متصلبة، أقطارها 1سم أو أكثر، مادة التصلب هي SiO_2.

7- كربونات ثانوية يمكن تمييزها Identifiable secondary carbonates :

يستخدم هذا التعبير للدلالة على كربونات الكالسيوم Authigenic المنقولة والمتوضعة Translocated نتيجة للترسب الموضعي من محلول التربة، أكثر من كونها موروثة من المادة الأم.

8- الرقائق Lamellae :

أفق تراكم سماكته أقل من 7.5 سم. كل رقاقة تحتوي على طين سيليكاني موجه ومتراكم على حبيبات الرمل، أو تشكل جسوراً بين حبيبات الرمل والسلت.

9- قابلية الامتداد الطولي Linear extensibility (LE):

تساعد هذه الخاصة في معرفة قابلية التربة للانكماش والانتفاخ، وتحسب من خلال ضرب سماكة الطبقة بالسم بالـ COLE الخاصة بالطبقة، وقابلية الامتداد للتربة هي مجموع قيم LE لجميع آفاق المقطع.

10- الانقطاعات الليثولوجية Lithologic discotinuities:

تدل هذه العبارة على التغيير الملحوظ في توزيع حبيبات التربة أو التركيب المعدني، والذي يمثل تغييراً في صفات مادة الأم للتربة، ويمكن أن تعطي فكرة عن الاختلاف في الزمن.

11- Petroferric contact (من اليونانية petra = Rock = صخر، ومن اللاتينية Ferrum = Irons = حديد تعني حجر حديدي Ironstone):

وهي الحد بين التربة وطبقة متصلبة ومستمرة، حيث يشكل الحديد مادة التصلب، مع وجود آثار من المادة العضوية أو غيابها بشكل كامل.

12- معادن مقاومة Resistant minerals:

وهي الفلزات المقاومة للتجوية والموجودة بأقطار تتراوح بين 0.2 – 2 مم، مثل الكوارتز، الزركون، التورمالين، أكاسيد الحديد، الجبسيت Gibbsite وغيرها.

13- السطوح اللامعة Slickensides:(المصاقل)

وهي عبارة عن سطوح مصقولة Polished ومثلمة Grooved، وعادة لها أبعاد أكبر من 5سم وتنتج هذه السطوح عندما تنزلق كتلة ترابية فوق كتلة ترابية أخرى.

ثالثاً : نظاما رطوبة التربة و حرارتها Soil moisture and temperature regimes: I–

نظم رطوبة التربة Soil moisture regimes :

يقصد بتعبير نظام رطوبة التربة وجود أو غياب الماء الأرضي أو الماء الممسك بقوة شد سطحي أقل من 1500 كيلو بسكال في كامل التربة أو بعض الآفاق، خلال أوقات من الزمن.

على اعتبار أن الماء المرتبط بقوة أكبر من 1500 كيلو بسكال لا يكون متاحاً لبقاء معظم النباتات الوسطية حية، كما أن وجود الماء يتأثر بالأملاح الذائبة، وفي حالة كون الماء يحتوي على تراكيز ملحية عالية، فإن التربة تعد مالحة أكثر من كونها جافة، لذلك فإن الأفق يعد جافاً dry إذا كان الشد الرطوبي أكبر من 1500 كيلو بسكال، ويعد رطباً إذا كان الشد الرطوبي أقل من 1500 كيلو بسكال وأكبر من الصفر.

يستخدم تعبير السنوات العادية normal years (بدلاً من أغلب السنوات most years)، للدلالة على السنوات التي تتقارب في متوسط كمية الهطول بعيداً عن الحالات الاستثنائية من جفاف ورطوبة.

1– قطاع مراقبة رطوبة التربة Soil moisture control section:

المقصود من تعريف قطاع مراقبة رطوبة التربة هو تسهيل تحديد نظم الرطوبة من المعلومات المناخية. وتحدد أعماق قطاع رطوبة التربة كما يلي:

الحد العلوي قطاع هو العمق الذي يمكن أن يرطب بعد إضافة طبقة من الماء سماكتها 2.5 سم خلال 24 ساعة في تربة جافة (يكون الشد الرطوبي فيها أكبر من 1500 كيلو باسكال – ولكنها ليست جافة هوائياً). أما الحد السفلي فهو العمق الذي يمكن أن يرطب بعد إضافة طبقة من الماء سماكتها 7.5 سم خلال 48 ساعة. ويمكن أن تحدد أعماق قطاع مراقبة رطوبة التربة تقريبياً حسب نسيج التربة كما يلي:

- من 10 . 30 سم تحت سطح التربة، إذا كان نسيج التربة: لومياً ناعماً أو سلتياً خشناً أو ناعماً، أو طينياً(تربة ناعمة النسيج).
- من 20 . 60 سم تحت سطح التربة، إذا كان النسيج لومياً خشناً(نسيج متوسط).
- من 30 . 90 سم تحت سطح التربة، إذا كان النسيج رملياً (نسيج خشن).

2– صفوف نظم رطوبة التربة Classes of soil moisture regimes :

يفترض من تعريف نظام الرطوبة، أن التربة قادرة أوعندها الإمكانية على تزويد النباتات بالرطوبة، وكمية المخزون الرطوبي لا ترتفع بوساطة الري أو الحراثة.

أ . **نظـام الرطوبــة المــائي Aquic moisture regime** (مـن اللاتينـي Aqua = Water=ماء):

هذا النظـام الرطـوبي هـو نظـام الإرجـاع لأن التربـة تكـون خاليـة مـن الأكسـجين المنحـل، لأنهـا مشـبعة بالمـاء. تشـبع بعـض التـرب بالمـاء فـي أوقـات، ويبقـى فيهـا كميـة مـن الأكسـجين المنحـل، إمـا بسـبب حركـة المـاء أو بسـبب سـيادة ظـروف غيـر مناسـبة للنشـاط الحيـوي مثـل انخفاض درجة الحرارة إلى أقل من 1 مْ، هذا النظام لا يعد نظاماً مائياً.

ب . **النظام الجاف والجاف الحار Aridic and torric** (من اللاتيني Aridus = جاف،و Torridus= حار وجاف):

هذه التعابير تستخدم للدلالة على نظام الرطوبة نفسه، يتميز هذا النظام، في السنوات العادية، بما يلي:

- جاف في معظم أجزائه لأكثر من نصف السنة(أيام تراكمية)، عندما تكون درجة حرارة التربة على عمق 50 سم أكثر من 5 م°.
- رطب في بعض أجزائه مدة تقل عن 90 يوماً (متتالية)، عندما تكون درجة حرارة التربة على عمق 50 سم أكثر من 8 م°.

يوجد النظام في المناخات الجافة أو القاحلة، والقليل منها في المناخات شبه الجافة Semi-arid، وإما أن تكون خصائصها الفيزيائية غير ملائمة لنفاذ الماء فيها والاحتفاظ به، أو أن تكون موجودة على سفوح شديدة الانحدار نسبياً ، عموماً التـرب التـي تقـع تحت هذا النظام تكون غير مناسبة للزراعات البعلية.

ج . **النظام الرطب Udic moisture regime** (من اللاتيني Udus = رطب):

يتميز هذا النظام بأن قطاع مراقبة رطوبة التربة يكون غير جاف في أي جزء منه مدة 90 يوماً (تراكمياً) فـي السنوات العادية. إذا كان متوسط درجة حرارة التربـة السنوي أقل من 22 مْ، وإذا كـان متوسط حـرارة الشتاء ومتوسط حـرارة الصيف للتربـة يختلف بـ 6مْ أو أكثر، يكون قطاع مراقبة رطوبة التربة، في السنوات العادية، جافاً في جميع أجزائه مدة تقل عن 45 يوماً (تراكمياً) في الأشهر الأربعة التي تلي الانقلاب الصيفي Summer solstice).

د . **نظام الجفاف السفع أو الحرق Ustic moisture regime**(من اللاتينـي Ustus = burnt= ويتضمن الجفاف):

يقع هذا النظام الرطوبي في الوسط بين النظامين الرطب والنظام الجاف أو القاحل، وفكرة هذا النظام أن الرطوبة محدودة، لكن توجد في بعض الأوقات عندما تكون الظروف ملائمة لنمو النباتات(فكرة هذا النظام لا تطبق في الترب المتجمدة).

إذا كان المتوسط السنوي لحرارة التربة 22 مْ أو أكثر، أو إذا كان متوسط حرارة التربة في الصيف والشتاء يختلفان بأقل من 6 مْ على عمق 50 سم من سطح التربة، يكون قطاع مراقبة رطوبة التربة جافاً في بعض أو كل القطاع مدة 90 يوماً أو أكثر(تراكمياً) في السنوات العادية. على كل حال، يكون رطباً في بعض أجزائه إما مدة تتجاوز 180 يوماً(تراكمياً) أو 90 يوماً أو أكثر (متتالية).

إذا كان المتوسط السنوي لحرارة التربة 22 مْ أو أقل، ومتوسط حرارة التربة في الصيف يختلف عنه في الشتاء بأكثر من 6 مْ على عمق 50 سم من سطح التربة، يكون قطاع مراقبة رطوبة التربة في هذا النظام جافاً في بعض أو كل أجزائه مدة 90 يوماً أو أكثر(تراكمياً)، في السنوات العادية، لكن ليس جافاً في جميع أجزائه مدة تزيد على نصف الأيام التراكمية، عندما تكون حرارة التربة على عمق 50 سم أكبر من 5 مْ.

هـ نظام الرطوبة المتوسطي Xeric moisture regime(من اليونانية xeros= dry):

يعدُّ هذا النظام الرطوبي نموذجياً لمناخ البحر المتوسط، حيث يكون الشتاء ماطراً وبارداً والصيف حاراً وجافاً، وتهطل الأمطار شتاءً عندما تكون إمكانية التبخر في حدودها الدنيا، يكون قطاع مراقبة رطوبة التربة جافاً في جميع أجزائه مدة 45 يوماً (متتالية)، في الأشهر الأربعة التي تلي الانقلاب الصيفي، ورطباً في جميع أجزائه مدة 45 يومً أو أكثر(متتالية)، في الأشهر الأربعة التي تلي الانقلاب الشتوي Winter solstice.

II . نظم حرارة التربة Soil Temperature regimes:

فيما يلي وصف لصفوف نظم الحرارة:

أ- نظام بارد جداً Cryic (من اليونانية Kryos= برودة= تعني بارد جداً): يكون المتوسط الحراري السنوي في ترب هذا الصف أقل من 8 مْ، لكنها ليست دائمة التجمد وذلك على عمق 50 سم من سطح التربة.

ب- Frigid (برد قارس)، يكون هذا النظام أكثر حرارة صيفاً من النظام السابق، لكن يبقى المتوسط السنوي لدرجة حرارة التربة أقل من 8 مْ.

جـ Mesic (معتدل):

يكون المتوسط السنوي لدرجة حرارة التربة على عمق 50 سم من سطح التربة أكثر من 8مْ، لكن أقل من 15 مْ، والفرق بين متوسط حرارة الصيف ومتوسط حرارة الشتاء أكثر من 6 مْ.

د . Thermic(حار):

المتوسط السنوي لدرجة الحرارة على عمق 50 سم من سطح التربة أكثر من 15 مْ، لكن أقل من 22 مْ، والفرق بين متوسط حرارة الصيف ومتوسط حرارة الشتاء أكثر من 6 مْ. يسود هذا النظام في معظم المناطق السورية.

هـ Hyperthermic (حار جداً):

يكون المتوسط الحراري السنوي للتربة أكثر من 22 مْ، والفرق بين متوسط حرارة الصيف ومتوسط حرارة الشتاء أكثر من 6 مْ، وذلك على عمق 50 سم من سطح التربة.يغطي هذا النظام جزءاً من المنطقة الشرقية في سورية.

إذا سبق اسم النظام كلمة iso، فهذا يعني أن الفرق بين متوسط حرارة الصيف ومتوسط حرارة الشتاء أقل من 6 مْ.

. بنية نظام التصنيف الأمريكي Structure of Soil Taxonomy:

يتألف هذا النظام من ستة مستويات Categories من العام جداً إلى الخاص جداً ، ويمكن تمثيل هذه المستويات الستة بالهرم التالي:



بمعنى أن العوامل المشتركة أو التشابه يكون في حده الأدنى في قمة الهرم (الرتبة)، ثم يزداد حتى يصل إلى حده الأقصى(التشابه شبه الكامل بين الترب) في أسفل الهرم(السلسلة).

وسوف نتعرض، وبإيجاز شديد، لكل مستوى من هذه المستويات:

1 . الرتبة Order:

يبلغ عدد الرتب حالياً في Soil Taxonomy، 12 رتبة، وهي الأكثر عمومية في سلم التصنيف، حيث تتشابه ترب الرتبة بصفات عامة وواسعة. لقد تم فصل الرتب بعضها عن بعضها الآخر اعتماداً على وجود الآفاق التشخيصية أو غيابها باستثناء القليل منها، حيث فصلت إما على أساس المناخ الذي توجد فيه، أو على أساس تركيبها المعدني. وفيما يلي جدول بهذه الرتب مع التسمية يتبعه وصف مختصر لكل منها:

جدول رقم (5)، يبين رتب الترب في نظام Soil Taxonomy وتسميتها

اللفظ Pronunciation	المصدر Derivation	الجذر الصياغي Formative terms	التسمية المقترحة باللغة العربية	اسم رتبة التربة Soil order
Pedalf	ليس لها معنى	**alf**	رتبة الترب متوسطة الغسل	**Alfisols**
Ando	من اليابانية: black= Ando =ترب سوداء	**and**	رتبة الترب البركانية	**Andisols**
Arid	من اللاتينية: جاف=dry=Aridus	**id**	رتبة الترب الجافة	**Aridisols**
Recent	ليس لها معنى	**ent**	رتبة الترب البدائية	**Entisols**
Jell	من اليونانية:very cold=gelid= بارد جداً	**el**	رتبة الترب الباردة جدا	**Gelisols**
histology	من اليونانية:organic=histos= عضوية	**ist**	رتبة الترب العضوية	**Histosols**
Inception	من اللاتينية: بدائية=beginning=Inceptum	**ept**	رتبة الترب قليلة التطور	**Inceptisols**
Mollify	من اللاتينية: soft=mollis= طرية	**oll**	رتبة الترب الخصبة	**Mollisols**
Oxide	من الفرنسية: oxide=oxide= أكسيد	**ox**	رتبة الترب المتدهورة	**Oxisols**
Odd	من اليونانية: رماد الخشب=wood=Spodos	**od**	رتبة الترب البودزولية	**Spodosols**
Ultimate	من اللاتينية: last=ultimus= أخير	**ult**	رتبة الترب المغسولة	**Ultisols**
Invert	من اللاتينية:قلابة=turn=verto	**ert**	رتبة الترب القلابة	**Vertisols**

1- رتبة Gelisols:

توجد هذه الرتبة في المناطق ذات المناخ البارد جداً، والتي تحتوي على مواد متجمدة لعمق 2 م من سطح التربة. من الناحية الجغرافية، ينحصر وجود هذه الترب في المناطق القطبية وبعض الجبال العالية، تشغل ترب Gelisols حوالي 9.1 % من سطح الأرض الخالية من الجليد على الرغم من وجود هذه الرتبة على سطح الأرض القديمة جداً ، لكنها تبدي قليلاً من التطور المورفولوجي، وبسبب انخفاض درجة حرارة التربة، فإن عمليات تكوين التربة، مثل تحلل المادة العضوية، تسير ببطء شديد جداً لذلك فإن هذه الرتبة تخزن كمية كبيرة من الكربون العضوي. فقط الترب المتطورة في الأراضي الرطبة Wetland، يمكن لها أن تحتوي على كمية أكبر من المادة العضوية، إن ظروف التجمد في هذه الترب يجعلها حساسة للنشاط البشري.

تقسم هذه الرتبة إلى ثلاث تحت رتب هي: Histel, Turbel,Orthel.

2- رتبة الترب العضوية Histosols:

وهي غالباً ما تتكون من مواد عضوية، وتحتوي على الأقل من 20 . 30 % مادة عضوية(وزنياً) وسماكتها أكثر من 40سم، وتتميز بكثافة ظاهرية منخفضة جداً ، أقل من 0.3 غ/سم^{3}. وتشغل ترب هذه الرتبة نحو 1.2% من سطح الكرة الأرضية الخالية من الجليد.

3- رتبة الترب البودزولية Spodosols:

عبارة عن ترب حامضية. وتتميز بتراكم كل من الدبال والحديد والألمنيوم(غالباً على شكل معقدات عضوية معدنية) في الأفق تحت السطحي، تتكون هذه الترب من مواد أم ذات نسيج خشن Coarse textured parent material، وتتميز أيضاً بوجود الأفق E ذي اللون الفاتح، والذي يتوضع فوق الأفق السبودي .Spodic h ذي اللون البني المحمر. إن العملية المنشئية التي تكون هذا الرتبة تعرف بعملية البدزلة Podzolization.

توجد الترب البودزولية غالباً تحت الغابات المخروطية Coniferous Forest، في مناخات باردة ورطبة، وتشغل قرابة 4 % من سطح الأرض الخالية من الجليد، العديد من الترب البودزولية تصلح للغابات. وباعتبار هذه الترب طبيعياً غير خصبة لذلك تحتاج إلى إضافة الكلس Lime حتى تصبح منتجة من الناحية الزراعية. تضم هذه الرتبة خمس تحت رتب وهي: Aquods, Gelods, Cryods, Humods, Orthods.

4- رتبة ترب الرماد البركاني Andisols:

تكونت ترب هذه الرتبة من الرماد البركاني أو غيره من المقذوفات البركانية،وتختلف هذه الرتبة عن باقي الرتب بسيادة الزجاج والمواد ضعيفة التبلور في تركيبها المعدني، مثل الألوفان Allophane، الإموغوليت Imogolite وغيرها. وكنتيجة لذلك فإن ترب الرماد البركاني تتميز بالصفات الأندية، وهي خصائص كيميائية وفيزيائية فريدة، منها قدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء، وكذلك قدرتها على تثبيت كميات كبيرة من الفوسفور.

تعد ترب الرماد البركاني أقل الترب انتشاراً ، وهي تشغل نحو 1 % فقط من مساحة ترب العالم.

يتبع هذه الرتبة ثماني تحت رتبة هي: Aquands, Gelands, Cryands, Torrand, Xerands, Vitrands, Ustands, Udands.

5- رتبة الترب شديدة التجوية Oxisols:

تتميز ترب هذه الرتبة بانها تعرضت إلى عمليات تجوية شديدة جداً ، وتوجد في المناطق المدارية من العالم، تحتوي هذه الترب على كميات قليلة من المعادن القابلة للتجوية، وهي غالباً غنية بأكاسيد الحديد والألمنيوم، وتشغل هذه الرتبة نحو 7.5 % من ترب العالم الخالية من الجليد.

ومن أهم مميزات هذه الترب أن خصوبتها الطبيعية ضعيفة جداً ، بسبب المخزون القليل جداً من العناصر الغذائية، قدرة تثبيت عالية للفوسفور بوساطة الأكاسيد، وسعة تبادل كاتيوني منخفضة،توجد معظم العناصر الغذائية في ترب Oxisols في النباتات الحية(الواقفة)، والنباتات المتحللة، مع ذلك يمكن أن تكون هذه الترب خصبة ومنتجة إذا أضيفت لها كربونات الكالسيوم والأسمدة. يقع تحت هذه الرتبة خمس تحت رتب وهي: Aquox, Torrox, Ustox, Perox, Udox.

6- رتبة الترب القلابة Vertisols :

عبارة عن ترب غنية بمعادن الطين وخاصة تلك التي يتغير فيها البعد القاعدي مثل السمكتيت، وتتمتع بظاهرة الانتفاخ أو الانتباج والانكماش عند تعاقب الرطوبة والجفاف، حيث تتشكل شقوق عميقة وعريضة عند حدوث ظاهرة الانكماش، وتغلق عند الانتفاخ، هذه الظاهرة (ظاهرة الانتفاخ والانكماش) تسبب العديد من المشاكل الخطرة بالنسبة للإنشاءات المدنية مثل الطرق والأبنية، كما تؤدي إلى عملية خلط ومزج مستمرة للتربة مما يمنع تطور أي من الآفاق

التشخيصية في هذه الترب، كما تتطور فيها سطوح لامعة Slickenside نتيجة لانزلاق بعض الكتل الترابية على بعضها.

تحتل هذه الرتبة نحو 2.4 % من مساحة ترب العالم، ويتبع لها تحت الرتب التالية: .Uderts, Usterts, Torrerts, Xererts, Cryerts, Aquerts

7- رتبة الترب الجافة(القاحلة) Aridisols:

ينحصر وجود هذه الرتبة في المناطق ذات نظم رطوبية جافة، وتحتوي على بعض الأملاح وخاصة كربونات الكالسيوم، ويظهر فيها على الأقل تطور بعض الآفاق السطحية.

وتتميز هذه الترب ببقائها جافة معظم السنة، وعمليات غسل محدودة جداً، ويتراكم عادة في الآفاق السطحية لهذه الترب كل من الطين، كربونات الكالسيوم، السيليكا، الأملاح والجبس، وقد يلاحظ غسل بعض المكونات مثل الأملاح والجبس وكربونات الكالسيوم في بعض الترب التي تتلقى أمطاراً أكثر. تحتل ترب هذه الرتبة نحو 14 % من المساحة الكلية لترب العالم، وتستعمل هذه الترب عادة كمراعٍ طبيعية، أو للحيوانات البرية Wildlife، أو مناطق استجمام recreation، وهذا يعود إلى سيادة المناخ الجاف في مناطق وجود هذه الترب، ولا تستعمل هذه الترب في الزراعة إلا إذا توافرت مياه الري. يقع تحت هذه الرتبة سبع تحت رتب وهي: Argids, Calcids, Gypside, Salids, Cambids, Durids, .Cryids

8- رتبة الترب الطينية المغسولة Ultisols:

ترب مغسولة بشكل كبير، وهي عبارة عن ترب غابية حامضية، خصوبتها الطبيعية قليلة نسبياً، توجد هذه الترب في المناطق الرطبة والمعتدلة وأيضاً المدارية من العالم، على سطوح قديمة ومستقرة، تعرضت إلى عملية تجوية معدنية كثيفة، بحيث أدت عملية التجوية إلى غسل معظم الكالسيوم والمغنزيوم والبوتاسيوم، تحتوي ترب Ultisols على أفق تحت سطحي تراكم فيه الطين، ويراوح لونه بين الأصفر القوي والأحمر نتيجة لوجود أكاسيد الحديد.

تشغل هذه الرتبة مساحة تقدر نحو 8.1 % من مساحة ترب العالم، ونتيجة للظروف المناخية التي توجد فيها هذه الترب، فإنها تسهم في نمو غابات منتجة، إن الحموضة العالية نسبياً والكمية القليلة جداً أو المعدومة من القواعد والقواعد الأرضية يجعل من الصعب استعمال هذه الترب في الزراعة بشكل مستمر دون استخدام الأسمدة وكربونات الكالسيوم، وفي

الحالة الأخيرة تصبح ترب هذ الرتبة عالية الإنتاجية. يتبع هذه الرتبة خمس تحت رتب هي: Xerults, Ustults, Udults, Humults, Aquults.

9- رتبة الترب الغنية بالمادة العضوية Mollisols:

تتطور هذه الترب عموماً في النظام البيئي الخاص بالترب العشبية Grassland، وتتميز بوجود أفق سطحي سميك نسبياً وداكن اللون، يعرف هذا الأفق الخصب بالأفق المولي السطحي (علوي) Mollic epipedon، والذي تكون بسبب الإضافة طويلة الأمد للمادة العضوية الناتجة من جذور النباتات.

توجد ترب هذه الرتبة بشكل أساسي في خطوط العرض الوسطى Middlel altitude، وكذلك في مناطق البراري، وتحتل هذه الترب على مستوى العالم نحوالي 7 % من إجمالي المساحة، وتعد من الترب الأكثر أهمية وإنتاجية في العالم، وتستعمل بشكل مكثف في الزراعة. يتبع هذه الرتبة ثماني تحت رتب هي: Albolls,Aquolls, Rendolls, Gelolls, Cryolls, Xerolls, Ustolls, Udolls.

10- رتبة الترب متوسطة الغسل Alfisols:

هي عبارة عن ترب غابات تعرضت لعملية غسل متوسطة، وتملك نسبياً خصوبة طبيعية عالية، وتعد ترب هذه الرتبة من الترب جيدة التطور، وتحتوي على أفق تحت سطحي تراكم فيه الطين (أفق طيني Argillic horizon)، وتوجد هذه الترب غالباً في المناطق ذات المناخ الرطب والمعتدل وكذلك في المناطق شبه الرطبة Subhumid من العالم.

تحتل هذه الرتب نحو 10.1 % من أراضي العالم الخالية من الجليد، ويعيش عليها حوالي 17 % من سكان العالم.

إن التقاء الظروف المناخية الملائمة والمساعدة بالخصوبة الطبيعية العالية نسبياً لهذه الترب، يجعل منها ترباً ذات إنتاجية عالية جداً سواء من أجل الزراعة أو من أجل زراعة الحراج Silviculture. يتبع هذه الرتبة خمس تحت رتب هي: Aquafts, Cryalfs, Udalfs, Ustalfs, Xeralfs.

11- رتبة الترب قليلة التطور Inceptisols:

تبدي هذه الترب الحد الأدنى من تطور الآفاق لكنها أكثر تطوراً من رتبة Entisols، علماً أنها لازالت تفتقر إلى الصفات التي تميز ترب الرتب الأخرى، تنتشر هذه الترب بشكل واسع في مناطق ذات نظم بيئية متباينة، ويمكن مشاهدتها على سفوح ذات شدة انحدار قوية نسبياً ،و على سطوح تضاريسية حديثة، وكذلك على مواد أم ذات مقاومة عالية للتجوية.

أما بالنسبة لاستعمالات الأراضي Land use، فإنها تختلف بشكل كبير بالنسبة لترب هذه الرتبة، علماً أن نسبة معقولة منها تمت ملاحظتها في مناطق جبلية، وتستعمل إما أراضي غابات أو مناطق استجمام أو مساقط مياه، والترب الموجودة في مناطق سهلية تستعمل في المجال الزراعي.

حسب الإصدار الأخير في Soil Taxonomy 1999، أصبحت هذه الرتبة تحتل نحو 17 % من مساحة العالم، وهي تحتل المساحة الأكبر ضمن الرتب الأخرى، ويعيش فوقها نحو 20 % من سكان العالم، وهي النسبة الأكبر مقارنة مع الرتب الأخرى.

تقسم هذه الرتبة إلى سبع تحت رتب هي: Aquepts, Anthrepts, Gelepts, Cryepts, Ustepts, Xerepts, Udepts.

12- رتبة الترب عديمة التطور Entisols:

وهي ترب حديثة التكوين والمصدر، والفكرة الأساسية لهذه الرتبة تعود إلى أن هذه الترب قد تطورت من مواد أم غير متصلبة أو متماسكةUnconsolidated ، مع عدم وجود(عادة) آفاق منشئية، عدا الأفق السطحي A.

جميع الترب التي لا تجد لها مكاناً في الإحدى عشرة رتبة الأخرى، تعد من رتبة Entisols، لذلك، تتصف هذه الرتبة بوجود تباين كبير فيها سواء من حيث النظام البيئي أو استعمالات الأراضي.

العديد من ترب هذه الرتبة يمكن مشاهدتها على سفوح شديدة الانحدار أو مناطق صخرية، مع ذلك فإن ترب هذه الرتبة هي المكون الأساسي للدلتات وضفاف الأنهار وبعض الشواطئ، ويمكن لهذه الترب أن تؤمن المنتجات الزراعية لملايين البشر في العالم وهي تشغل نحو 16% من سطح الأرض، وتأتي في المرتبة الثانية بعد رتبة Inceptisols، ويقع تحتها خمس تحت رتب: Aquants، Arents، Psamments، Fluvents، و Orthents وسنورد فيما يلي مفتاحاً مبسطاً للدخول إلى هذه الرتب:

إذا احتوت التربة على:	الرتبة
1- ترب دائمة التجمد في الـ 100 سم الأولى.	Gelisols
2- أكثر من 40% مادة عضوية لعمق 40 سم	Histisols
3- ترب تحتوي على أفق سبودي ضمن 2 م	Spodosols
4- تحتوي إلى عمق أكثر من 35 سم على صفات أندية ولا تحتوي على الأفق Albic	Andisols
5- ترب تحتوي على الأفق Oxic ضمن 1.5 م ولا تحتوي على الأفق الكاندي، أو لا تحتوي على أكثر من 40% طيناً في الطبقة السطحية ولعمق 18 سم وتحتوي على الأفق الكاندي ضمن 1.5م.	Oxisols
6- ترب تحتوي على أكثر من 30% طين في كل الآفاق مع بعض الشقوق عند الجفاف.	Vertisols
7- تملك نظام تربة رطوبي جاف وتحتوي على واحد أو أكثر من الآفاق التالية: الكلسي الجبسي، الملحي، الكامبي، الطيني.	Aridisols
8- ترب تحتوي على الأفق الطيني أو الكاندي لكن نسبة التشبع بالقواعد أقل من 35% لعمق 1.8 م و على pH = 8.2	Ultisols
9- تربة تحتوي على أفق مولي Mollic	Mollisols
10- تربة تحتوي على أفق طيني أو كاندي ونسبة التشبع بالقواعد > من %35	Alfisols
11- تربة تحتوي على الأفق umbric أو Mollic أو Plaggen أو Cambic.	Inceptisols
12- باقي الترب	Entisols

2ً- تحت الرتبة Suborder:

لقد تم تقسيم كل رتبة إلى عدد من تحت الرتب (كما ذكر في نهاية وصف كل رتبة)، وبلغ عددها حالياً 63 تحت رتبة. اعتمد هذا التقسيم على بعض الصفات المرتبطة بالخصائص التالية:

- نظام رطوبة التربة.
- نظام حرارة التربة.
- بعض الصفات الكيميائية السائدة أو النسيج السائد.

عموماً جمعت تحت الرتب هذه اعتماداً على التماثل في ظروف التكوين وخاصة الرطوبة والجفاف، الحرارة والبرودة وغيرها. ويشذ عن هذه الحالة رتبة الترب الجافة حيث تم تقسيمها إلى سبع تحت رتب ست منها على أساس وجود بعض الآفاق التشخيصية مثل تحت رتب Calcids، وجود أفق كلسي، Cambids (أفق كامبك)، gypsids (أفق جبسي)، الخ....، وتحت رتبة واحدة بناءً على نظام حرارة التربة وهي تحت رتبة Cryids. وفيما يلي مثال آخر: رتبة Alfisols التي قسمت إلى خمس تحت رتب هي: Xeralfs (نظام رطوبة متوسطي)، Ustalfs (Ustic)، Udalfs (Udic)، Aqualfs (Aquic)، و Cryalfs (نظام حرارة Cryic).

أما بالنسبة للتسمية في مستوى تحت الرتب، فإنها تتألف من مقطعين Two syllables، المقطع الأول له شيء من الدلالة على الصفات التشخيصية أو نظام رطوبة التربة، والمقطع الثاني عبارة عن الجذر في اسم الرتبة. لقد تم استخدام نحو 30 بادئة لتحت الرتبة مع الاثني عشر جذراً العائدة للرتبة لتشكل أسماء تحت الرتب والبالغة حالياً 63 تحت رتبة، على سبيل المثال تحت الرتبة Aquent من رتبة Entisols، (aqu من اللاتيني Aqua تعني ماءً)، و ent من اسم الرتبة Entisols). والجدول رقم (6) يبين أسماء تحت الرتب.

جدول رقم (6) يبين أسماء تحت الرتب وكيفية اشتقاقها ومدلولاتها:

Formative element	Derivation	Connotation
Alb	L. albus, White	Presence of albic h.
Aqu	L. aqua, water	Aquic conditions
Ar	L. arare, to plow	Mixed h.
Arg	L. argilla, white clay	Presence of argillic h.
Bor	Gr.boreas,northern	Cool
Cal	L. calcis, lime	Presence of calcic h.
Camb	L. cambiare, to exchange	Presence of cambic h.
Cry	G. kryos, icy cold	Cold
Dur	L. durus, hard	Presence of duripan
Fibr	L. fibra, fiber	Least decomposed stage
Fluv	L. fluvius, river	Flood plain
Fol	L. folia, leaf	Mass of leaves
Gyps	L. gypsum, gypsum	Presence of gypsic h.
Hapl	G. haplos, simple	Minimmum h. development
Hem	G. hemi, half	Intermediate stage of decomposition
Hist	G. histos, tissue	Presence of O. materials
Hum	L. humus, earth	Presence of O. matter
Ochr	G. ochros, color yellowish	Presence of ochric h.
Plagg	Ger.plaggen,sod	Presence of plaggen h.
Per	L. perennis, all year	Perudic moisture regime
Psamm	G. psammos, sand	Sandy texture
Rend	Modfied from rendzina	High carbonate content
Sal	L. sal, salt	Presence of salic h.
Spar	G. sparos, rotten	Moist decomposed stage
Torr	L. torridus, hot and dry	Torric moisture regime
Turb	L. tubidis, disturbed	Active congelli pedoturbation
Ud	L. udus, humid	Udic moisture regime
Umbr	L. umbra, shade	Presence of an umbric h.
Ust	L. ustus, burnt	Ustic moisture regime
Vitr	L. vitrum, glass	Presence of glass
Xer	G. xeros, dry	Xeric moisture regime

3ً – المجموعات الكبرى Great Groups:

وهي المستوى الثالث في نظام Soil Taxonomy، ويبلغ عدد المجموعات الكبرى حالياً 319 مجموعة كبرى تتوزع على 63 تحت رتبة.

ولقد تم فصل المجموعات الكبرى بعضها عن بعضها الآخر اعتماداً على الاختلافات في الآفاق والصفات التشخيصية.

أما بالنسبة للتسمية، فإن اسم المجموعة الكبرى يتألف من اسم تحت الرتبة إضافة إلى بادئة Prefix، والذي يتألف من بادئة أو اثنتين تتضمن شيئاً من الصفات التشخيصية، مثلاً:

الرتبة Aridisols الجافة ⟵ تحت الرتبة Calcids الجافة الكلسية ⟵ المجموعة الكبرى Haplocalcids الجافة الكلسية العادية

مثال آخر:

الرتبة Alfisols ⟵ تحت الرتبة Xeralfs ⟵ المجموعة الكبرى Durixeralfs

جدول رقم (7) يبين أسماء المجموعات الكبرى وكيفية اشتقاقها ومدلولاتها:

Formative element	Derivation	Connotation
Acr	Gr. akros, at the end	Extreme weathering
Agr	L.ager,field	An agric horizon
Alb,Al	L. albus, white	Presence of an albic horizon
Anhy	Gr. anhydrous, waterless	Very dry
Aqui,Aqu	L. aqua, water	Aquic conditions
Arg	L. argilla, white clay	Presence of an argillic horizon
Bor	Gr,boreas,northern	Cool
Calc	L. calcis, lime	A calcic horizon
Camb	L.cambiare, to exchange	A cambic horizon
Cry	Gr. kryos, ice cold	Cold
Duri,Dur	L. durus, hard	A duripan
Dystr(Dys)	Gr. dys, ill; dystrophic, infertile	Low base saturation
Endo	Gr. endo, within	Implying a groundwater table
Epi	Gr. epi, on, above	Implying a perched water table
Eutr(Eu)	Gr. eu, good; eutrophic,	High base saturation

Formative element	Derivation	Connotation
	fertile	
Ferr	L. ferrum, iron	Presence of iron
Fibr	L. fibra, fiber	Least decomposed stage
Fluv	L. fluvius, river	Flood plain
Fol	L. folia, leaf	Mass of leaves
Frag	L. fragillis, brittle	Presence of fragipan
Fragloss	Compound of fra(g) and gloss	See Frag and Gloss
Fulv	L. fulvus, deep yellow	Dark yellow epipedon
Geli	Gr.gelid, very cold	Permafrost
Glac	L. glacialis, icy	Ice lenses or wedges
Gyps	L. gypsum, gypsum	Presence of gypsic horizon
Gloss	Gr. glossa, tongue	Presence of glossic horizon
Hal	Gr. hals, salt	Salty
Hapl	Gr. haplos, simple	Minimum horizon
Hem	Gr. hemi, half	Intermediate stage of decomposition
Hist	Gr. histos, tissue	Presence of organic materials
Hum	L. humus, earth	Presence of organic matter
Hydr	Gr. hydro, water	Presence of water
Kandi	Modified from kandite	1:1 layer silicates,kandic. H.
Luvi	Gr. louo, to bath	Illuvial
Melan	Gr. melas, black	Black, presence of organic C
Molli	L. mollis, soft	Presence of a mollic epipedon
Natr	L. natrium, sodium	Presence of a nitric horizon
Orth	Gr. orthos, true	The common ones
Pale	Gr. paleos, old	Old development
Petro	Gr. petra, rock	A cemented horizon,petrocalcic
Plac	Gr. plax, flat stone	Presence of a thin pan
Plagg	Ger. Plaggen, sod	Presence of a plaggen epipedon
Plinth	Gr. plinthos, brick	Presence of plinthite
Psamm	Gr. psammos, sand	Sand texture
Quartz	Ger. Quarz, quartz	High quartz content
Rhod	Gr. rhodon, rose	Dark red colors
Sal	L. sal, salt	Presence of a salic horizon
Sapr	Gr. saprose, rotten	Most decomposed stage

Formative element	Derivation	Connotation
Sombri	F. sombre, dark	Presence of sombric horizon
Sphagno	Gr. sphagnos, bog	Presence of sphagnum moss
Sulf	L. sulfur, sulfur	Presence of sulfides or their oxidation products
Torri	L. torridus, hot	Torric moisture regime usually dry
Udi	L. udus, humid	Udic moisture regime
Umbr	L. umbra, shade	Presence of an umbric horizon
Usti	L. ustus, burnt	Ustic moisture regime
Verm	L. vermes, worm	Wormy or mixed by animals
Vitr	L.vittrum, glass	Presence of volcanic glass
Xer	Gr. xeros, dry	Xeric moisture regime

4ً – تحت المجموعات Subgroups:

تقسم المجموعات الكبرى إلى مجموعات أخرى أكثر تماثلاً من المستوى السابق، تدعى هذه المجموعات بتحت المجموعات Subgroups ويبلغ عددها حالياً 2484 تحت مجموعة، وفصلت تحت المجموعات بعضها عن بعضها اعتماداً على بعض الصفات مثل الرطوبة Wetness – الرمل – تداخل بعض العمليات المنشئية مثل Tonguing وغيرها، عموماً هناك تحت مجموعة وتسمى Typic subgroups وهي تمثل الفكرة الأساسية للمجموعة الكبرى، أما باقي تحت المجموعات، فإنها قد تكون معروفة في بعض الرتب الأخرى، لذلك فإن تسمية تحت المجموعات تحتمل حالتين: الأولى، وهي تحت المجموعة التي تمثل الفكرة الأساسية للمجموعة الكبرى وتدعى Typic، والحالة الثانية يبدأ الاسم بالصفة الجديدة التي تكون موجودة فيها مثال:

Haplocalcids ⟵ مجموعة كبرى (ترب جافة كلسية عادية).

Typic haplocalcids ⟵ تحت مجموعة عادية.

Ustic haplocalcids ⟵ تحت مجموعة، تجاوز النظام الرطوبي للتربة.

جدول رقم(8) يبين اسماء بعض الصفات التي تبدأ بها بعض تحت المجموعات subgroups التي تشذ عن تحت المجموعات العادية typic :

Adjective	Derivation	Connotation
Abruptic	L. abruptum, torn off	Abrupt textural change
Aeric	Gr. aerios, air	Aeration
Albic	L. albus, white	Presence of an albic horizon
Alic	Modified from aluminum	High Al^{+3} status
Anionic	Gr. anion	Positively charged colloid
Anthraquic	Gr. Anthropos, human. aqua,	Controlled flooding
Aquic	L.aqua, water	Aquic conditions
Anthropic	Gr. Anthropos, human	An anthropic epipedon
Arenic	L. arena, sand	Sandy between 50 and 100 cm thick
Argic	L.argilla, clay	Like argillic h.
Argiaquic	L.argilla,+ aqua	argillic h.with hydromorphic features
Calcic	L. calcis, lime	Presence of a calcic horizon
Chromic	Gr. Chroma, color	High chroma
Cumulic	L. cumulus, heap	Thickened epipedon
Durinodic	L. durus, hard	Presence of durinodes
Dystic	Gr. Dys, ill	Low base status
Eutric	Gr. eu, good; eutrophic, fertile	High base status
Fragic	L. fragilis, brittle	Presence of fragic properties
Glossic	Gr. glossa, tongue	Tongued horizon boundaries
Grossarenic	L. grossus, thick; arena, sand	Thick, sandy layer
Gypsic	L. gypsum, gypsum	Presence of a gypsic horizon
Halic	Gr. Hals, salt	Salty
Humic	L. humus, earthy	Presence of Organic matter
Hydric	Gr. hydror, water	Presence of water
Kandic	Modified from kandite	Presence of 1:1 layer silicates
Lamellic	L. lamella, dim	Presence of lamellae
Leptic	Gr. leptos, thin	A thin soil

Adjective	Derivation	Connotation
Limnic	Gr. limn, lake	Presence of a limnic layer
Lithic	Gr. lithos, stone	Presence of a shallow lithic contact
Mollic	L.mollis, soft	Mollic epipedon
Natric	L. natrium, sodium	Presence of sodium
Nitric	Modified from nitron	Presence of nitrate salts
Ombroaquic	Gr. ombros, rain; L. aqua, water	Surface wetness
Oxyaquic	Oxy representing oxygen and aquic	Aerated
Pachic	Gr. pachys, thick	A thick epipedon
Petrocalcic	Gr. petra, rock; L. calcis, lime	Presence of a petrocalcic horizon
Petroferric	Gr. petra, rock; L. ferrum, iron	Presence of a petroferric contact(ironstone)
Petrogypsic	Gr. petra, rock; L. gypsum, gypsum	Presence of a petrogypsic horizon
Petronodic	Gr. petra, rock; L. nodulus, a little knot	Presence of concretions and/or nodules
Placic	Gr. plax, flat stone	Presence of a thin pan(placic horizon)
Plinthic	Gr. plinthos, brick	Presence of planthite
Rhodic	Gr. rhodon, rose	Dark red color
Ruptic	L. ruptum, broken	Intermittent or broken horizon
Sodic	Modified from sodium	Presence of sodium
Sombric	F. sombric, dark	Presence of sombric horizon
Sulfic	L. sulfur, sulfur	Presence of sulfides or their oxidation products
Terric	L. terra, earth	A mineral substratum
Thaptic	Gr. thapto, buried	A buried soil
Ultic	L. ultimus, last	Low base status
Umbric	L. umbra, shade	Presence of umbric epipedon
Vermic	L.vermes, worms	Abundant worm holes
Xanthic	Gr. xanthos, yellow	Yellow color

5 ً- الفصيلة Family:

وهي المستوى التصنيفي الخامس في هرم التصنيف الأمريكي، وفي هذا المستوى تبلغ وحدات الترب درجة عالية من التماثل، ويبلغ عدد الفصائل في Soil Taxonomy حالياً نحو 8000، ولقد تم تمييز الفصائل بعضها عن بعضها الآخر على أساس الصفات التي لها علاقة بإدارة التربة Soil management، وكذلك حالة منطقة الجذور (اختراق الجذور Root penetration)، ويمكن إجمال هذه الصفات بالتالي:

- حجم صفوف التربة (نسيج التربة).
- التركيب المعدني للتربة.
- مستويات سعة التبادل الكاتيوني.
- تفاعل التربة ومحتواها من كربونات الكالسيوم.
- صفوف حرارة التربة (النظام الحراري للتربة).
- عمق التربة (صفوف الأعماق).
- صفوف الطليات (التشكلات الثانوية من الأغلفة Coating).
- حالة تشقق التربة (صفوف الشقوق Classes of cracks).
- صفوف مقاومة التشقق Rupture resistance classes.

فيما يتعلق بتسمية العائلة، فيمكن عدّها متعددة الأسماء أو التسمية، يتألف كل اسم عائلة من اسم تحت المجموعة إضافة إلى عبارات وصفية عددها ثلاث أو أكثر، للتعبير عن بعض الصفات التي استخدمت في فصل هذه العوائل، مثال:

Calcixerolls، Thermic، montmonillintic، fine-clay.

أي نسيج التربة . ناعم . يسودها المونتمويللونيت، نظامها الحراري حار واسم تحت المجموعة. مثال آخر:

Ustic Halocalcids، Thermic، Calcareous، fine-loamy.

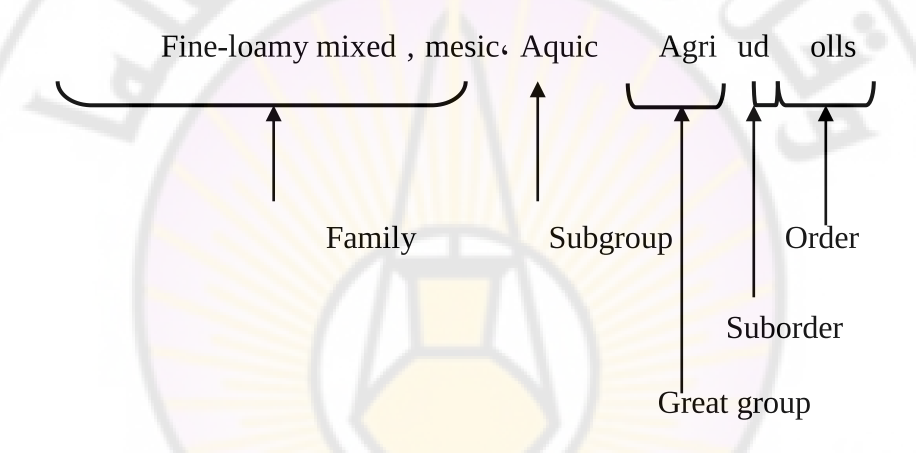
6 ً- السلسلة Series:

وهي المستوى الأخير في الهرم التصنيفي، وعندما نتحدث عن التربة على مستوى السلسلة تكون معظم خصائص التربة متماثلة، أما الاختلاف فيكون في حده الأدنى إلى المرحلة التي لا يؤثر فيها هذا الاختلاف على استعمالات التربة، ويميز عادة بين السلاسل

الترابية بأخذ مواصفات أكثر خصوصية، وغالباً ما تكون عناصر السلسلة متماثلة تقريباً من حيث الآفاق، القوام، الصفات التشخيصية الأخرى.

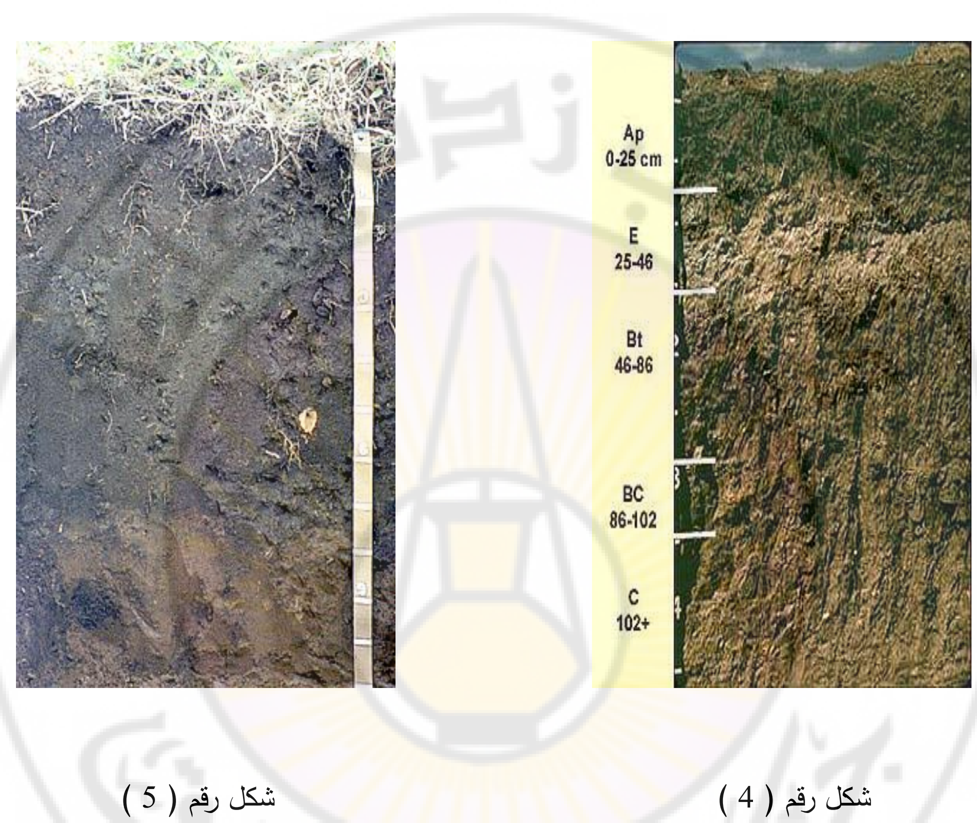
وتأخذ السلسلة الترابية اسمها من المدينة أو أي موقع تضاريسي قريب إلى المكان الذي تم فيه التعرف على الترب لأول مرة.

وفيما يلي مثال تصنيفي حتى مستوى السلسلة:



يصبح اسم التربة حتى مستوى العائلة كما يلي: Fine-loamy mixed, mesic, Aquic Agridolls.

وفيما يلي الأشكال من الرقم (4) إلى الرقم (21) التي تبين صور لرتب الترب في نظام التصنيف الأمريكي، بالإضافة إلى بعض الآفاق.



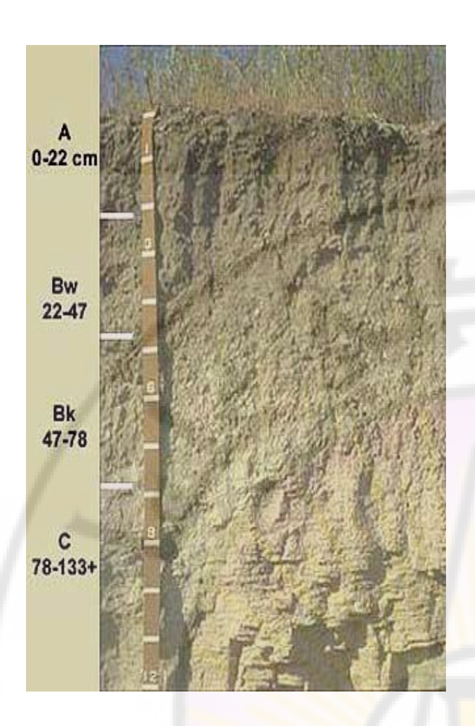
شكل رقم (4)
مقطع تربة رماد بركاني
متوسطة الغسلAndosols

شكل رقم (5)
مقطع تربة Alfisols
يظهر فيه الأفق المبيض E
والأفق الطيني .Bt

شكل رقم (6)

مقطع تربة دائمة التجمد

Gelisols

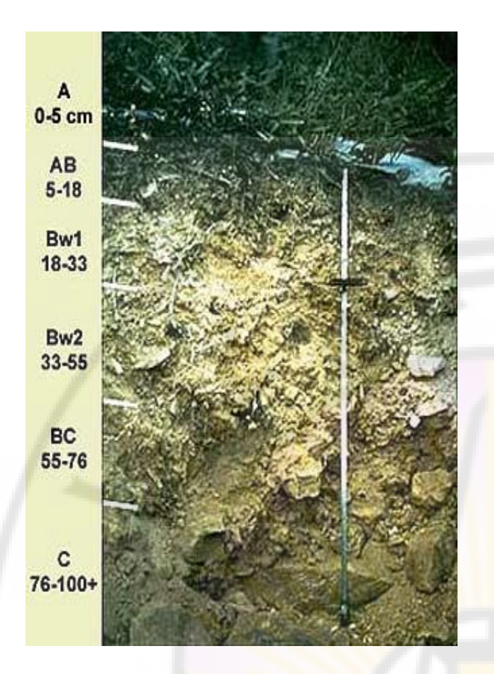


شكل رقم (7)

مقطع تربة جافة Haplocalcids

أفق التجوية .Bw (Cambic)

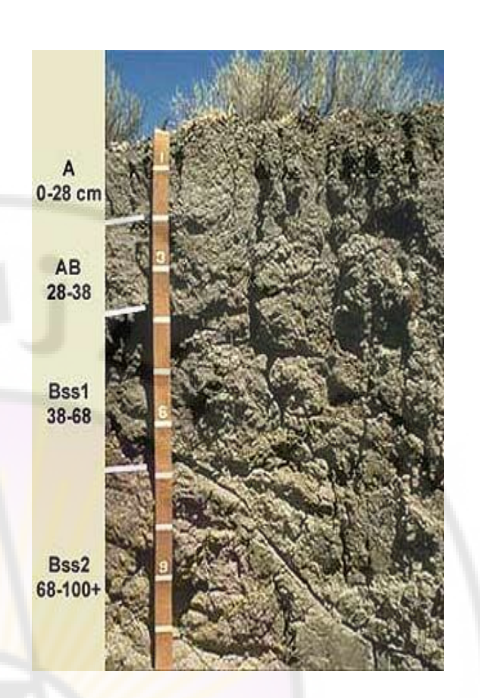
والأفق الكلسي .Bk (Calcic)





شكل (9) مقطع تربة قليلة التطور
Entisols
يظهر فيها أفق التجوية Bw1 و Bw2

شكل (8) مقطع تربة بدائية
Inceptisol

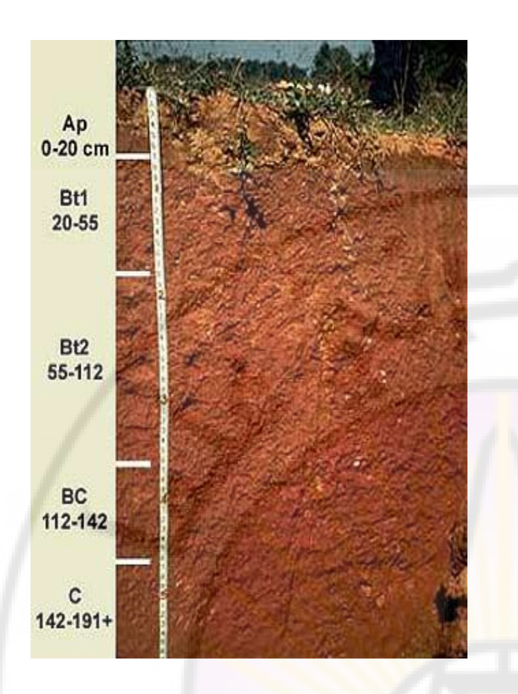


شكل (10)

مقطع تربة طينية متشققة

Vertisols

و يظهر فيه السطوح اللامعة



شكل (11)

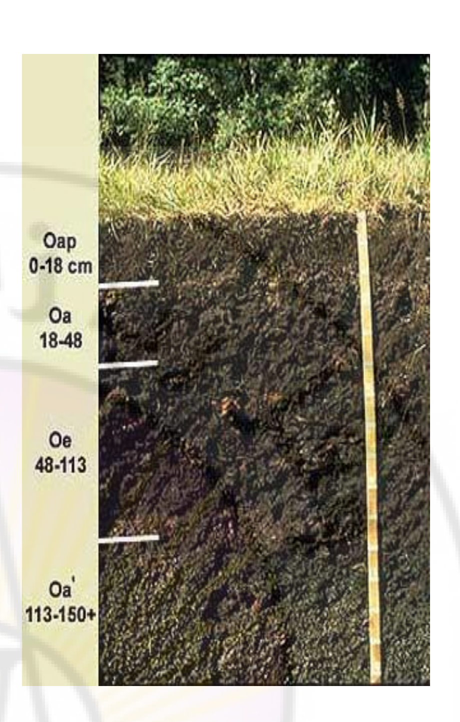
مقطع تربة مغسولة

Ultisols

و يظهر فيه الأفق الطيني

Bt1 و Bt2

Bss1 و Bss2



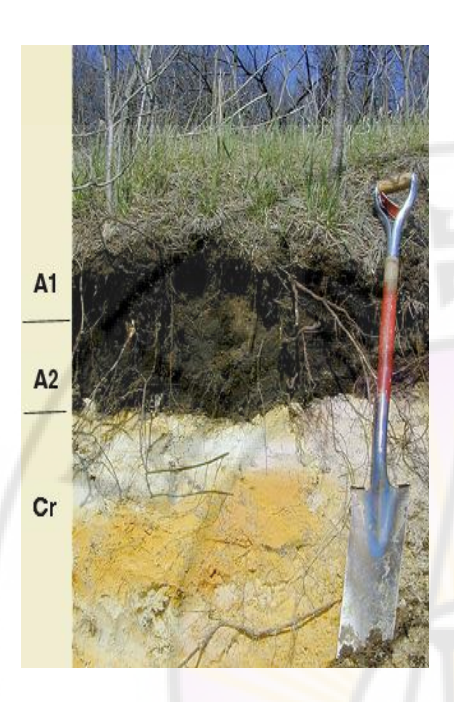
شكل رقم (12)

مقطع تربة عضوية

Histosols

ويظهر فيها الأفق العضوي

Oap حتى Oe



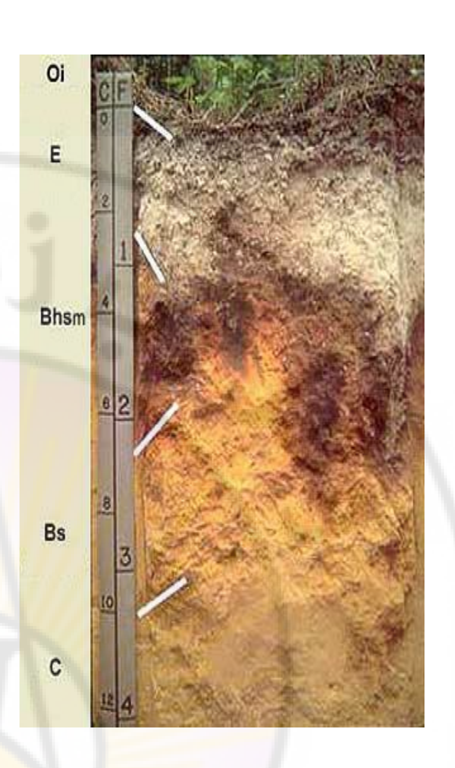
شكل رقم (13)

مقطع تربة غنية نسبياً

بالمادة العضوية Mollisols

ويظهر فيها الأفق الموللي

A1 و A2



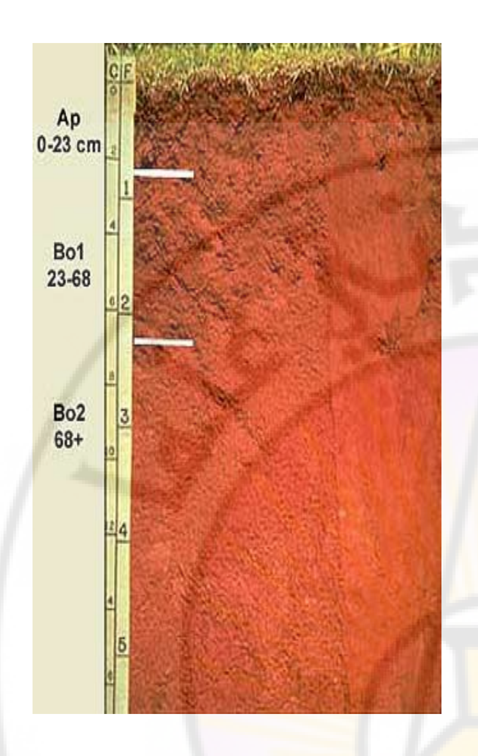
شكل رقم (14)

مقطع تربة بودزولية

Spodosols

يظهر فيها الأفق المبيض E

والأفق السبودي Bhsm



شكل رقم (15)

مقطع تربة شديدة التجوية

Oxisols

يظهر فيها الأفق شديد التجوية

Bo1,2



شكل (16)

مقطع تربة يتحتوي على

أفق جبسي Gypsic، و التربة من

من

المجموعة Haplogypsids



شكل (17)

مقطع تربة يحتوي على أفق

بسي متصلب Petrogypsic، و التربة

المجموعةPetrogypsids



شكل (18)

مقطع تربة يحتوي على أفق صودي Natric، مجموعة التربة Natrudolls

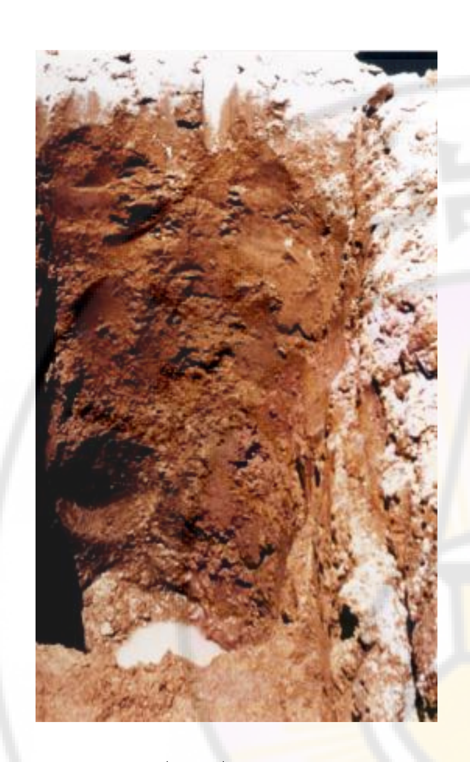


شكل (19)

مقطع تربة يحتوي على أفق كلسي متصلب Petrocalcic، مجموعة التربة Petrocalcids



شكل (20)
مقطع تربة يحتوي على الأفق
Glossic، مجموعة التربة
Glossaqualfs



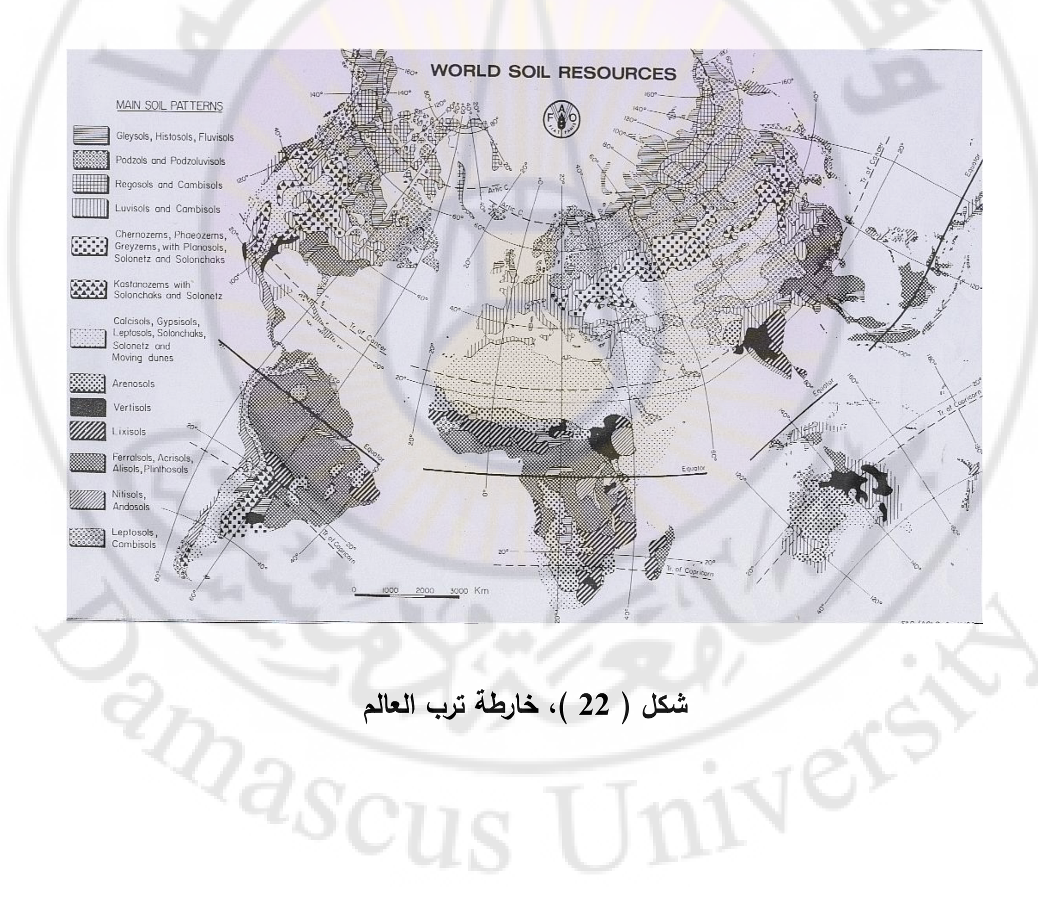
شكل (21)
مقطع تربة يحتوي على الأفق
الملحي Salic، مجموعة التربة
Aquisalids

الفصل الثاني

أولاً . تصنيف منظمة الأغذية والزراعة (FAO):

2-1 - مقدمة عن الـ FAO :

تضم خارطة ترب العالم (شكل 22)، التي أعدتها منظمة الأغذية والزراعة (FAO) التابعة للأمم المتحدة تعديل عام 1990 والمنشورة عام 1994، 28 وحدة تربة رئيسة من المستوى الأول (I) وهي أكبر تقريباً من المجموعة الكبرى أو نمط التربة، تتوزع هذه الوحدات إلى 137 مجموعة (نمط) من المستوى الثاني (II).



شكل (22)، خارطة ترب العالم

وفيما يلي يلخص الجدول (9) التالي أسماء المجموعات الرئيسة لترب العالم، ومعنى كل منها وبعض خصائصها:

المجموعات الرئيسة للترب	أصل التسمية ومعناه	بعض خصائص التربة
1- ACRISOLS:	acer, شديد الحموضة، لاتيني	مغسولة،شديدة الحموضة، نسبة القواعد الممتزة منخفضة.
2- ALISOLS:	alumen, ألمنيوم، لاتيني	ذات محتوى عالٍ من الألمنيوم.
3- ANDOSOLS:	an, do, تربة داكنة، ياباني	تتكون من المواد الغنية بالزجاج البركاني، ويكون أفقها السطحي عادة داكناً.
4- ANTHROSOLS:	anthropos, إنسان، يوناني	نشاطات بشرية عالية.
5- ARENOSOLS:	arena, رمل، لاتيني	ترب ضعيفة التطور خشنة النسيج.
6- CALCISOLS:	calx, كلس، لاتيني	تراكم كربونات الكالسيوم.
7- CAMBISOLS:	cambiare, تغيّر، لاتيني متأخر	تغيرات في اللون والبنية والاندماج، ضعيفة التطور مع تكوين موضعي للغضار.
8- CHERNOZEMS:	أرض، سوداء، روسي cherno,Zemla	غنية بالمادة العضوية سوداء اللون.
9- FERRALSOLS:	حديد، ألمنيوم، لاتيني ferrum, alumen	غنية بالأكاسيد نصف الثلاثية، شديدة التجوية تتكون بصورة رئيسة من الكاؤولينيت والأكاسيد.
10- FLUVISOLS:	fluvius, نهر، لاتيني	توضعات لحقية(طميية).
11- GLEYSOLS:	gley, وحل، روسي	تحوي أفقاً موحلاً G نتيجة لسيادة العمليات اللاهوائية.
12- GREYZEMS:	أرض رمادية، روسي، إنكليزي Grey, Zemla,	تحوي حبيبات من السلت والرمل غير المغطى والموجود في طبقات غنية بالمواد العضوية– ترب السهوب الغابية.
13- GYPSISOLS:	gypsum, جبس، لاتيني	تراكم سلفات الكالسيوم.

المجموعات الرئيسة للترب	أصل التسمية ومعناه	بعض خصائص التربة
14- HISTOSOLS:	histos, نسيج، يوناني	ترب خثية تحتوي على مواد عضوية طازجة أو متفسخة جزئياً.
15- KASTANOZEMS:	castanea, كستناء، لاتيني، روسي	غنية بالمادة العضوية لونها بني أو كستنائي.
16- LEPTOSOLS:	leptos, رقيق، يوناني	ضحلة ضعيفة التطور.
17- LIXISOLS:	lixivia, غسل، لاتيني	شديدة التجوية، يتراكم فيها الغضار، نسبة تشبع بالقواعد منخفضة.
18- LUVISOLS:	luevre, غسل خفيف، لاتيني	تراكم الغضار، نسبة تشبع بالقواعد متوسطة وعالية.
19- NITISOLS:	nitidus, لامع، لاتيني	سطوح اللبنات(الوحدات البنيوية) لامعة.
20- PHAEOZEMS:	phaios, داكن، روسي، يوناني	غنية بالمادة العضوية، داكنة اللون(شبه تشرنوزومية).
21- PLANOSOLS:	planus, مستوي، لاتيني	متطورة عموماً في تضاريس منبسطة أو مقعرة مع تشبع سطحي موسمي بالمياه.
22-PLINTHOSOLS:	plinthos, قرميدة، يوناني	مواد طينية مبرقشة، تصبح قاسية عند تعرضها للجو.
23- PODZOLS:	podzol, رماد وتحت، روسي	ترب بودزولية تحوي أفقاً مقصوراً بشدة(مبيض).
24- PODZOLUVISOLS:	Podzol, luvisols,	تجمع بين خصائص البودزول واللوفيسول.
25- REGOSOLS:	rhegos, دثار، غطاء، يوناني	غطاء من المواد المفككة تتوضع فوق طبقة قاسية من الصخور.

بعض خصائص التربة	أصل التسمية ومعناه	المجموعات الرئيسة للترب
تحوي نسبة عالية من الأملاح سهلة الذوبان في الماء.	ترب مالحة، روسي	26- SOLONCHAKS:
تحوي نسبة عالية من الصوديوم الممتز.	ترب قلوية، روسي	27- SOLONETZ:
ترب قلاّبة لأنها غنية بمعادن الغضار القابلة للانتباج.	قلب، لاتيني vertere,	28- VERTISOLS:

وفي الإصدارات السابقة كانت خريطة ترب العالم للتعديل المذكورة منذ عام 1970 تضم خمس مجموعات لم تعد معتمدة هي:

ترب صخرية بدائية لا يزيد عمقها على 25 سم.	صخر – يوناني lithos	1- LITHOSOLS:
ضعيفة التطور ذات مقطع AC على صخور سيليسية صلدة ومنحدرة.	انحدار شديد – استرالي rank	2- RANKERS:
ترب كلسية، عشبية ضحلة محجرة.	صرير المحراث – بولوني rzedic	3- RENDZINAS:
ترب نصف صحراوية بما فيها السيروزوم.	جاف – يوناني xeros	4- XEROSOLS:
ترب صحراوية.	صحراء – إسباني yermo	5- YERMOSOLS:

2-2- ترتيب عرض مجموعات ترب العالم ووحداتها في تصنيف الـ FAO:

لقد رتب عرض مجموعات وحدات ترب العالم في ثمانية أعمدة يضم كل منها الترب المتقاربة في توزعها الجغرافي والتطوري، وذلك كما يلي :

1. في العمود الأول توجد المجموعات التي لم يرتبط تكوينها بالظروف المناخية النطاقية: نهرية Fluvisols، موحلة Gleysols، غطائية Regosols، رقيقة Leptosols
2. في العمود الثاني المجموعات التي يرتبط تكوينها بالصخور الأم بالدرجة الاولى: Vertisol، Andosols، Arenosols
3. في العمود الثالث توجد مجموعة الـ Cambisols وحدها لتميزها بعملية تكوينها الخليطة الخاصة.
4. في العمود الرابع ترد الترب المتأثرة بالأملاح Clacisols، Gypsisols، Solonchaks، Solonetz.
5. في العمود الخامس الترب التي يسود فيها تراكم الدبال المشبع بالقواعد، تنتشر في السهوب او الغابات السهبية Greyzems، Kastanosems، Chernozems، Phaeozems
6. في العمود السادس الترب التي يسود فيها تراكم الغضار، أو الأكاسيد نصف الثلاثية والمادة العضوية في الآفاق تحت السطحية Planosols، Podzoluvisols، Podzols، Luvisols
7. في العمود السابع توجد الترب السائدة في المناطق المدارية وشبه المدارية حيث التجوية الشديدة Acrisols، Alisols،Nitisols، Ferralsols، Plinthosols، Lixisols
8. في العمود الثامن توضع الترب العضوية Histosls، والترب التي تغيرت بعمق مواصفاتها وعملياتها نتيجة النشاطات البشرية Anthrosols

LIST OF SOIL GROUPPINGN & SOIL UNITS

ترب لها دور للمناخ في تكوينها

FL	**FLUVISOLS**
FLe	Eutric fluvisols
FLc	Calcaric fluvisols
FLd	Dystric fluvisols
FLm	Mollic fluvisols
FLu	Umbric fluvisols
FLt	Thionic fluvisols
FLs	Salic fluvisols

GL	**GLEYSOLS**
GLe	Eutric Gleysols
GLk	Calcic Gleysols
GLd	Dystric Gleysols
GLa	Andic Gleysols
GLm	Mollic Gleysols
GLu	Umbric Gleysols
GLt	Thionic Gleysols
GLi	Gelic Gleysols

RG	**REGOSOLS**
RGe	Eutric Regosols
RGc	Calcaric Regosols
RGy	Gypsic Regosols
RGd	Dystric Regosols
RGu	Umbric Regosols
RGi	Gelic Regosols

LP	**LEPTOSOLS**
LPe	Eutric Leptosols
LPd	Dystric Leptosols
LPk	Rendzic Leptosols
LPm	Mollic Leptosols
LPu	Umbric Leptosols
LPq	Lithic Leptosols
LPi	Gelic Leptosols

ترب متأثرة بشدة بالمواد الأم

AR	**ARENOSOLS**
ARh	Haplic Arenosols
ARb	Cambic Arenosols
ARl	luvic Arenosols
ARo	Ferralic Arenosols
ARa	Albic Arenosols
ARc	Calcaric Arenosols
ARg	Gleyic Arenosols

AN	**ANDOSOLS**
ANh	Haplic Andosols
ANm	Mollic Andosols
ANu	Umbric Andosols
ANz	Vitric Andosols
ANg	Gleyic Andosols
ANi	Gelic Andosols

VR	**VERTISOLS**
VRe	Eutric Vertisols
VRd	Dystric Vertisols
VRk	Calcic Vertisols
VRy	Gypsic Vertisols

(تكوين أولي متباين خاص)

CM	**CAMBISOLS**
CMe	Eutric Cambisols
CMd	Dystric Cambisols
CMu	Humic Cambisols
CMc	Calcaric Cambisols
CMx	Chromic Cambisols
CMv	Vertic Cambisols
CMo	Ferralic Cambisols
CMg	Gleyic Cambisols
CMi	Gelic Cambisols

تراكم الأملاح

CL	**CALCISOLS**
CLh	Haplic Calcisols
CLl	Luvic Calcisols
CLp	Petric Calcisols
GY	**GYPSISOLS**
GYh	Haplic Gypsisols
GYk	Calcic Gypsisols
GYl	Luvic Gypsisols
GYp	Petric Gypsisols
SN	**SOLONETZ**
SNh	Haplic Solonetz
SNm	Mollic Solonetz
SNk	Calcic Solonetz
SNy	Gypsic Solonetz
SNj	Stagnic Solonetz
SNg	Gleyic Solonetz
SC	**SOLONCHAKS**
SCh	Haplic Solonchaks
SCm	Mollic Solonchaks
SCk	Calcic Solonchaks
SCy	Gypsic Solonchaks
SCn	Sodic Solonchaks
SCg	Gleyic Solonchaks
SCi	Gelic Solonchaks

تراكم دبال مشبع بالقواعد

KS	**KASTANOZEMS**
KSh	Haplic Kastanozems
KSl	Luvic Kastanozems
KSk	Calcic Kastanozems
KSy	Gypsic Kastanozems

CH	**CHERNOZEMS**
CHh	Haplic Chernozems
CHk	Calcic Chernozems
CHl	Luvic Chernozems
CHw	Glossic Chernozems
CHg	Gleyic Chernozems

PH	**PHAEOZEMS**
PHh	Haplic phaeozems
PHc	Calcaric phaeozems
PHl	Luvic phaeozems
PHj	Stagnic phaeozems
PHg	Gleyic phaeozems

GR	**GREYZEMS**
GRh	Haplic Greyzems
GRg	Gleyic Greyzems

تراكم الغضار والأكاسيد نصف الثلاثية والدبال في الآفاق تحت السطحية

LV	**LUVISOLS**
LVh	Haplic Luvisols
LVf	Ferric Luvisols
LVx	Chromic Luvisols
LVk	Calcic Luvisols
LVv	Vertic Luvisols
LVa	Albic Luvisols
LVj	Stagnic Luvisols
LVg	Gleyic Luvisols

PL	**PLANOSOLS**
PLe	Eutric Planosols
PLd	Dystric Planosols
PLm	Mollic Planosols
PLu	Umbric Planosols
PLi	Gelic Planosols

PD	**PODZOLUVISOLS**
PDe	Eutric podzoluvisols
PDd	Dystric podzoluvisols
PDj	Stagnic podzoluvisols
PDg	Gleyic podzoluvisols
PDi	Gelic podzoluvisols

PZ	**PODZOLS**
PZh	Haplic Podzols
PZb	Cambic Podzols
PZf	Ferric Podzols
PZc	Carbic Podzols
PZg	Gleyic Podzols
PZi	Gelic Podzols

تجوية شديدة فى مناخات مدارية وشبه مدارية

LX	**LIXISOLS**
LXh	Haplic Lixisols
LXf	Ferric Lixisols
LXp	Plinthic Lixisols
LXa	Albic Lixisols
LXj	Stagnic Lixisols
LXg	Gleyic Lixisols

AC	**ACRISOLS**
Ach	Haplic Acrisols
ACf	Ferric Acrisols
ACu	Humic Acrisols
ACp	Plinthic Acrisols
ACg	Gleyic Acrisols

AL	**ALISOLS**
ALh	Hablic Alisols
Alf	Ferric Alisols
ALu	Humic Alisols
ALp	Plinthic Alisols
ALj	Stagnic Alisols
ALg	Gleyic Alisols

NT	**NITISOLS**
NTh	Haplic Nitisols
NTr	Rhodic Nitisols
NTu	Humic Nitisols

FR	**FERRALSOLS**
FRh	Haplic Ferralsols
FRx	Xanthic Ferralsols
FRr	Rhodic Ferralsols
FRu	Humic Ferralsols
FRg	Geric Ferralsols
FRp	Plinthic Ferralsols

PT	**PLINTHOSOLS**
PTe	Eutric Plinthosols
PTd	Dystric Plinthosols
PTu	Humic Plinthosols
PTa	Albic Plinthosols

ترب عضوية

HS	**HISTOSOLS**
HSl	Folic Histosols
HSs	Terric Histosols
HSf	Fibric Histosols
HSt	Thionic Histosols
HSi	Gelic Histosols

محور بنشاط بشري

AT	**ANTHROSOLS**
ATa	Aric Anthrosols
ATc	Cumulic Anthrosols
ATf	Fimic Anthrosols
ATu	Urbic Anthrosols

ويبين الجدول رقم (10) أسماء المجموعات وأصلها وجذرها الصياغي:

ACRISOLS	From L. acer , acetum , strong, acid, connotative of low base saturation
ALISOLS	From L alumen, connotative of high aluminium content
ANDOSOLS	From Japanese an , dark and do , soil , connotative of soils formed from materials rich in volcanic glass and commonly having a dark surface horizon
ANTHROSOLS	From Gr. Anthropos , man , connotative of human activities
ARENOSOLS	From L. arena , sand, connotative of weakly developed coarse textured soils
CALCISOLS	From L calx. lime , connotative of accumulation of calcium carbonate
CAMBISOLS	From late L. cambiare , to change , connotative of changes in colour , structure and consistence
CHERNOZEMS	From Russian chern , black and zemlja , earth , land , connotative of soils rich in organic matter having a black colour
FERRALSOLS	From L ferrum and alumen, connotative of a high content of sesquioxides
FLUVISOLS	From L fluvius, river , connotative of alluvial deposits
GLEYSOLS	From Russian local name gley , mucky soil mass , connotative of an excess of water
GREYZEMS	From anglo-saxon grey , and Russian zemlja , earth , land , connotative of uncoated silt and quartz grains which are present in layers rich in organic matter
GYPSISOLS	From L. gypsum , connotative of accumulation of calcium sulphate
HISTOSOLS	From Gr. Histos , tissue , connotative of frech or partly decomposed organic material
KASTANOZEMS	From L. castanea , chestnut , and from Russian zemlja, earth , land , connotative of soils rich in organic matter having a brown or chestnut colour.
LEPTOSOLS	From Gr. Leptos , thin, connotative of weakly developed shallow soils
LIXISOLS	From L. lixivia , washing , connotative of accumulation of clay and strong weathering
LUVISOLS	From L. luere , to wash , lessiver , connotative of accumulation of clay
NITISOLS	From L. nitidus , shing, , connotative of shing ped faces

PHAEOZEMS	From Gr. Phaios , dusky and Russian zemlja ,earth , land , connotative of soils rich in organic matter having a dark colour
PLANOSOLS	From L planus , flat,level, connotative of soils generally developed in level or depressed relief with seasonal surface waterlogging.
PLINTHOSOLS	From Gr. Plinthos, brick , connotative of mottled clayey materials which haurden upon exposure
PODZOLS	From Russian pod , under and zola , ash , connotative of soils wich a strongly bleached horizon
PODZOLUVISOLS	From podzols and luvisols
REGOSOLS	From Gr. Rhegos , blanket , connotative of a mantle of loose material overlying the hard core of the earth.
SOLONCHAKS	From Russian sol , salt , and chak , connotative of salty area
SOLONETZ	From Russian sol , salt , and etz , strongly expressed
VERTISOLS	From L vertere , to turn , connotative of turnover of surface soil.

يبين الجدول رقم (11) أسماء المجموعات وأصلها وجذرها الصياغي المستخدمة في وحدات التربة:

ALBIC	From L albus , white , connotative of strong bleaching
ANDIC	From Japanese an , dark and do , soil , connotative of andosols
ARIC	From L arare , to plough , connotative of plough layer
CALCARIC	From L calcarius , calcareous , connotative of the presence of calcareous material
CALCIC	From L calx , lime , connotative of accumulation of calcium carbonate
CAMBIC	From late L. cambiare , change , connotative of change in colour , structure or consistence
CARBIC	From L carbo , charcoal , connotative of high organic carbon content in spodic B horizons

CHROMIC	From Gr. Chromos , colour , connotative of soils with bright colours
CUMULIC	From L. cumulare , to accumulate , , connotative of accumulation of sediments
DYSTRIC	From Gr. Dys , ill , dystrophic , infertile , connotative of low base saturation
EUTRIC	From Gr. Eu, good , eutrophic , fertile , connotative of high base saturation
FERRALIC	From L. ferrum and alumen , connotative of high contene of sesquioxides
FERRIC	From L. ferrum , iron , connotative of ferruginous mottling or an accumulation of iron
FIBRIC	From L. fibra , fibre , connotative of weakly decomposed organic material
FIMIC	From L. fimum , manure , slurry , mud , connotative of a horizon formed by long continued manuring
FOLIC	From L. folium , leaf , connotative of undecomposed organic material
GELIC	From L. gelu, frost, connotative of permafrost
GERIC	From Gr. Geraios , old , connotative of strong weathering
GLEYIC	From Russian local name gley , mucky soil mass
GLOSSIC	From Gr. Glossa , tongue, connotative of tonguing of a horizon into the underlying layers
GYPSIC	From L. gypsum , connotative of of an accumulation of gypsum
HAPLIC	From Gr. Haplous , simple , connotative of soils with a simple , normal horizon sequence.
HUMIC	From L. , humus , earth , rich in organic matter

LITHIC	From Gr. Lithos , rock , connotative of very thin soils
LUVIC	From L. luere , to wash , lessiver , connotative of accumulation of clay
MOLLIC	From L. mollis , soft , connotative of good surface structure
PETRIC	From L. petra , stone , connotative of the presence of an indurated layer at shallow depth
PLINTHIC	From Gr. Plinthos , brick , connotative of mottled clay materials which harden irreversibly upon exposure
RENDZIC	From polish colloquial rrzedzic , connotative of noise made by plough over shallow stony soil
RHODIC	From Gr. Rhodon , rose , connotative of red coloured soils
SALIC	From L. sal , salt , connotative of high salinity
SODIC	From L. sodium , connotative of high content of exchangeable sodium
STAGNIC	From L. stagnare , to flood , connotative of surface water-logging
TERRIC	From L. terra , earth , connotative of well decomposed and humified organic materials
THIONIC	From Gr. Theion , sulfur , denoting the presence of sulfidic materials
UMBRIC	From L. umbra , shade , denoding the presence of an umbric a horizon
URBIC	From L. urbs , town , connotative of disposal of wastes
VERTIC	From L. vertere , to turn , connotative of a turnover of surface soil
VITRIC	From L. vitrum , glass , connotative of soils rich in vitric material
XANTHIC	From Gr. Xanthos , yellow , connotative of yellow coloured soils

2-3- الآفاق التشخيصية Diagnostic Horizons :

آفاق التربة التي تملك جملة من الخصائص تستعمل في التعرف على وحدات التربة تدعى الآفاق التشخيصية. وبما أن مميزات آفاق التربة هي نتاج لعمليات تكوين التربة.

فان استعمال الآفاق التشخيصية لفصل وحدات الترب وتصنيفها، يربط هذا التصنيف بالمبادئ العامة لنشوء التربة soils genesis. ومع ذلك فان عمليات تكوين التربة بحد ذاتها لا تستعمل كمعايير للتصنيف، وإنما تستعمل تأثيراتها التي تعبر عنها مصطلحات الخصائص التشكيلية محددة كمياً ذات قيمة كبيرة في التعرف على وحدات التربة.

إن تعاريف الآفاق التشخيصية وتسمياتها المستعملة هنا، مستمدة من تلك المعتمدة لدى Soils Tax.

إن لسعة التبادل الكاتيوني CEC المستعملة كمعيار في تحديد الآفاق التشخيصية أو الخصائص أهمية كبيرة لأنها تعكس طبيعة المركبات المعدنية للمعقد التبادلي. ومع ذلك فان CEC المعينة على أساس مجموعة الأرض الناعمة الإجمالية تتأثر بكمية المادة العضوية ونوعيتها.

2-4- وصف مجموعات الترب الرئيسة ووحدات الترب:

إن وصف مجموعات الترب الكبرى ووحداتها اللاحق، يجب أن لا يؤخذ على أنه تعريف محدد وتام إذ إنه لا يضم إلا عدداً محدوداً من الخصائص الضرورية، التي تدل على طبيعة وحدات التربة الكافية لتميز هذه الوحدات من بعضها، ومن أجل الحد من التكرار فهي لا تذكر كل الملامح التي تتضمنها الوحدة.

لقد اعتمد في تمييز المجموعات والوحدات على الآفاق التشخيصية والخصائص التشخيصية كما اعتمدت أيضا القواعد الآتية :

- يقع الحد العلوي لوحدات التربة على سطح التربة أي سطح الأرض، أو على أقل من 50 سم تحت السطح. وعندما تتغطى الوحدة بمواد جديدة فان الآفاق المنطمرة على عمق 50 سم او أكثر تحت سطح المواد الجديدة لا تعد تشخيصية لأغراض التصنيف. أما إذا كانت المواد الجديدة بركانية andic، فإن الآفاق التي تقع تحتها على عمق يزيد على 35 سم لا تعد تشخيصية.
- إن الآفاق والخصائص التشخيصية يفترض أن تقع حدودها العليا في الـ 125 سم تحت السطح، إلا في حالات خاصة unless specific otherwise

- عند وجود خيار بين أفقي B تشخيصيين او أكثر موجودة ضمن العمق 150 سم من السطح، فإن الأفق B الأعلى هو الذي يؤخذ للتشخيص
- جميع وحدات الترب المذكورة لاحقا باستثناء الهيستوسولز هي ترب معدنية، وهي ترب لا تحتوي على أفق H يبلغ عمقه 40 سم او أكثر (أو 60 سم او أكثر)، إذا تألفت المادة العضوية من طحالب السفاغنم أو كانت كثافة هذه المادة أقل من 0.1 ميغا غرام/م3، وإما تمتد من السطح إلى الأسفل أو تكون متزايدة (متصاعدة) ضمن الـ 80 سم العليا للتربة، أو لا تحتوي على أفق H ذي سماكة أقل حتى من 40 سم عندما يتوضع على الصخور أو على المواد الحطامية الذي تملؤها فراغاتها بمواد عضوية.
- لا تستعمل البيانات المناخية لتمييز وحدات الترب
- إن بيانات التحليل المستعملة في التعيين هي المعتمدة في طرائق التحليل لدى (USAD 1984 او ISRIC 1987).

2-5- أهم خصائص مجموعات الترب الرئيسة:

1. Fluvisolst (FL)

هي الترب التي تظهر الخصائص النهرية، ولا تملك آفاقا تشخيصية باستثناء أفق ochrici A أو mollic أو umbri أو H histic أو أفق sulfuric أو مواد سولفيدية ضمن الـ 125 سم السطحية.

2. GLEYSOLS(GL)

Aquents ترب تتكون من مواد غير متماسكة لا تتضمن المواد خشنة النسيج – إلا في حال وجود أفق (Histie H)، ولا الرواسب الطمية التي تظهر الخصائص النهرية، وتظهر الخصائص gleyic ضمن الـ 50 سم السطحية، ولا تملك آفاقا تشخيصية باستثناء أفق A أو أفق histic H أو أفق Bcambic أو أفق sulfuric أو calcic أو gypsic. لا تحوي المختبرات التشخيصية للـ Vertisols او Areuo sols. وليس فيها خصائص ملحية، ولا تحوي Plintuite ضمن الـ 125 سم السطحية.

3. REGOSOLS(RG)

ترب تكونت من مواد غير متماسكة، لا تتضمن المواد خشنة النسيج التي يزيد عمقها على 100 سم أو التي تظهر الخصائص النهرية، ليس لها آفاق تشخيصية باستثناء أفق A،

ochric او umbric، لا تحتوي خصائص gleyic ضمن الـ 50 سم السطحية، كما تتصف بالخصائص التشخيصية للـ Vertisols أو للـ Andosols ولا الخصائص الملحية.

4. LEPTOSOLS (LP)

هي الترب محدودة العمق نظراً لوجود صخور قاسية متواصلة، أو مواد كلسية (تتجاوز كربونات الكالسيوم المكافئة 40 % من وزن التربة)، يمكن وجود آفاق تشخيصية وبخاصة أفق A : mollic أو umbric وأفق cambic B أو أفق كلسي أو كلسي متحجر، أو صّمان duripan مع طبقة قاسية ضمن الـ 30 سم السطحية.

5. ARENOSOLA (AR)

هي الترب التي تكون أخشن من الطمي الرملي حتى عمق لا يقل عن 100 سم من السطح، يحوي أقل من 35 % من الحطام الصخري أو غيره من الحطام الخشن في كل تحت الآفاق ضمن المتر السطحي من التربة، باستثناء المواد التي تظهر الخصائص النهرية أو البركانية، لا تحتوي على آفاق تشخيصية إلا أفق ochric A أو أفق albic E.

6. ANDOSOLS (AN)

تتصف بالخصائص البركانية andic حتى عمق 35 سم أو أكثر من السطح، وفيها أفق mollic A أو umbric من الممكن ان يتوضع فوق أفق cambic B أو أفق ochric A وأفق cambic B، وليس لها آفاق تشخيصية أخرى، لا تحتوي على خصائص gleyic في الـ 50 سم السطحية، كما لا تتصف بالخصائص التشخيصية للـ Vertisols فضلا عن غياب الخصائص الملحية.

7. VERTISOLS (VR)

تحتوي هذه الترب بعد خلط الـ 18 سم العلوية 30 % طينا أو أكثر في كل الآفاق حتى عمق 50 سم، وتكوّن الشقوق الواضحة بدءا من السطح باتجاه الأسفل لمدة ما في معظم السنوات (إلا إذا كانت التربة مروية). ويكون عرض الشق 1 سم على الأقل في العمق 50 سم من التربة، تحوي شبكة من المصاقل slickensides ومجمعات بنوية أسفينية الشكل أو بصورة متوازي السطوح على عمق بين 25–100 سم من السطح، مع ظهور التضاريس الميكرونية gilgai او بدونها.

8. CAMBISOLS (CM)

ترب تضم أفق cambic B وليس هناك آفاق تشخيصية عدا أفق ochric A او mollic متوضع فوق الأفق B الكامبي. وتبلغ نسبة التشبع بالقواعد BSP 50 % على الأقل (

بطريقة أسنيات الأمونيوم NH4OAC)، لا تحوي خصائص ملحية. تقدر نسبة التشبع بالقواعد في هذا التصنيف باستعمال محلول أسينيات الأمونيوم). ولا الخصائص التشخيصية لكل من Vertisols أو Andosols، ولا الخصائص gleyic ضمن الـ 50 سم السطحية.

9. CALCISOLS (CL)

تربة تحوي واحداً أو أكثر مما يأتي: أفق كلسي calcic، أو كلسي متحجر petrocalcic، أو تراكيز من الجير المسحوقي الطري ضمن الـ 125 سم السطحية. لا تحتوي على آفاق تشخيصية إلا أفق ochric A وأفق cambic B أو أفق argic B يكون كلسيا. ليس لها الخصائص التشخيصية المميزة لكل من Vertisols أو Planosols ولا الخصائص الملحية، ولا الخصائص الوجلية gleyic ضمن المتر السطحي.

10. GYPSLSOLS (GY)

ترب تحوي أفقا جبسياً أو ترو جبسياً petregypsic أو كليهما ضمن الـ 125 سم السطحية، لا تضم آفاقا تشخيصية إلا ochric A أو أفق cambic B، أو أفق argic B مختلط مع الجبس أو كربونات الكالسيوم، أو أفقاً كلسياً أو بتروكلسياً، تشبه المجموعة السابقة فيما يتعلق بالخصائص الأخرى.

11. SOLONETZ (SN)

ترب تضم أفق nitric C B

12. SOLONCHAKS (SC)

ترب لا تظهر الخصائص النهرية ولها خصائص ملحية salic، ليس لها أفق تشخيصية، إلا أفق ochric A أو mollic أو افق histi H أو أفق cambic B أو أفقاً كلسياً أو جبسياً.

13. KASTANOZEMS (KS)

ترب تحوي أفق mollic A مع نقاء لوني chroma في حالة الرطوبة يزيد على 2 حتى عمق 15 سم على الأقل، تتصف بواحدة أو أكثر من الصفات الآتية : أفق كلسي أو بترو كلسي أو جبسي أو تراكيز من الجير المسحوقي الطري ضمن الـ 125 سم من السطح، لا تحوي أفق B صودي، لا تتصف بالخصائص التشخيصية لأي من vertisols أو planosols أو andosols. ولا بالخصائص الملحية ولا الـ gleyic ضمن الـ 50 سم السطحية حين لا يوجد أفق argic B.

14. CHERNOZEMS (CH)

ترب تملك أفق mollic A مع نقاء لوني في حالة الرطوبة تبلغ 2 او اقل حتى عمق 15 سم على الأقل، لها أفق كلسي او بتروكلسي او تحوي تراكيز من الجير المسحوقي الطري ضمن الـ 125 سم السطحية، وتشبه المجموعة السابقة في بقية الخصائص إلا أنها تخلو من حبيبات سلت أو كوارتز غير عارية وذلك على سطوح اللبنات البنوية.

15. PHAEOZEMS (PH)

ترب تضم أفق A مولي، ولا تحتوي على أفق كلسي أو جبسي أو تراكيز من الجير المسحوقي الطري، تبلغ نسبة التشبع بالقواعد منها 50 % أو أكثر ضمن الـ 125 سم السطحية. لا تحوي أفق B فيزالي أو او صودي، ولا الصفات التشخيصية للـ vertisols أو nitisols أو Planosols أو Andosols، كما تغيب الخصائص الملحية، ولا توجد الخصائص المختزلة ضمن الـ 50 سم السطحية عندما لا يوجد أفق B أرجي، لا تحوي حبيبات سلت أو رمل عارية (غير مغطاة) على سطوح اللبنات البنيوية عندما يكون للأفق A المولي نقاء لوني chroma في الحالة الرطبة 2 أو أقل حتى عمق 15 سم على الأقل.

16. GREYZEMS (GR)

ترب تحوي أفق A مولي ذا نقاء لوني مقداره 2 أو أقل حتى عمق 15 سم على الأقل، وتظهر حباب السلت والرمل العارية على سطوح اللبنات البنيوية. لها أفق B أرجي، لا تتصف بالصفات التشخيصية لترب الـ Planosols.

17. LUVISOLS (LV)

ترب فيها أفق B طيني، سعة تبادله الكاتيوني تبلغ 24 سنتمول (+) كغ$^{-1}$ غضاراً أو أكثر، ونسبة تشبع بالقواعد 50 % أو أكثر في الأفق B كله، لا يحوي أفق A مولي، لا تحوي أفقاً يتوضع بصورة مبتورة فوق أفق بطيء النفاذية.

يعبر عن سعة التبادل الكاتيوني في هذا التصنيف بالسنتمول (+) كغ$^{-1}$.

18. PLANOSOLS (PL)

ترب تحوي أفق E خصائص ركود الماء stginc في جزء من الأفق على الأقل، ويتوضع بصورة مبتورة فوق أفق بطيء النفاذية ضمن الـ 125 سم السطحية، ولا يوجد فيها أفق B صودي او سبودي.

19. PODZOLUVISOLD (PD)

ترب تحوي أفق B طيني حوافه العلوية غير منتظمة أو مهدمة نتيجة تشكل الألسن العميقة من الأفق E في الأفق B أو نتيجة تشكل عقيدات متفرقة. يزيد قياس كل منها على 20 سم، إذ تكون السطوح الخارجية لهذه العقد غنية بالحديد أو مملطة ومقساة به، ويكون أشد حمرة وأشد نقاء مقارنة بالداخلية، لا تحوي هذه الترب أفق A مولي.

20. PODZOLS (PZ)

ترب تحوي أفق B سبودي (رمادي).

21. LIXISO.LS (LX)

ترب تحوي أفق B طيني، تقل فيه سعة التبادل الكاتيوني عن 24 سنتمول (+) كغ-1 طين في جزء من الأفق B على الأقل، وتبلغ نسبة التشبع بالقواعد 50 % أو أكثر في الأفق كله، لا يوجد فيها أفق A مولي، ولا أفق E متوضع بصورة مبتورة فوق أفق بطيء الإنفاذية، ولا نماذج توزع الغضار وتشكل الألسن.

22. ACRISOLS (AC)

ترب تضم أفق B طيني، تقل فيه سعة التبادل الكاتيوني عن 24 سنتمول (+) كغ-1 غضار، ونسبة تشبع بالقواعد أقل من 50 % في بعض أجزاء الأفق على الأقل ضمن الـ 125 سم السطحية، ويشبه المجموعة السابقة من حيث بقية الخصائص.

23. ALISOLS (AL)

تشبه السابقة وتختلف عنها بأن التبادل الكاتيوني هنا بمبلغ 24 أو أكثر.

24. NITISOLS (NT)

ترب تملك افق B طيني حيث، لا تتناقص نسبة الغضار نسبيا من حدودها القصوى بأكثر من 20 % ضمن الـ 150 سم السطحية، يكون الانتقال بين حدود الأفقين A و B تدريجيا او انتشاريا، يملك خصائص لامية nitic في بعض تحت الآفاق في الـ 125 سم السطحية، لا يحتوي على خاصية اللسانية التشخيصية لـ podzoluvisols ولا خصائص الـ ferric والـ vertic، ولا يحتوي على plinthitc في الـ 125 سم السطحية.

25. FERRALSOLS (FR)

ترب تملك أفق B فيراليك ferralic

26. PLINTHOSOLS (PT)

ترب تحوي 25 % او أكثر من البلينتث (الآجر) حجميا في أفق تكون سماكته 15 سم على الأقل يقع ضمن الـ 50 سم السطحية أو ضمن الـ 150 سم السطحية عندما يتوضع تحته أفق albic E او أفق تظهر فيه صفات الاختزال او ركود الماء ضمن المتر السطحي.

27. HISTOSOL (HS)

ترب تحتوي على 40 لاسم او أكثر من مواد التربة العضوية 60 % او أكثر من المواد العضوية المتكونة بصورة رئيسة من السفاغنم أو الطحالب، أو كانت كثافتها الظاهرية أقل من 0.1 $Mg\ m^3$، وسواءً امتدت إلى الأسفل من السطح أو كانت تراكمية ضمن الـ 80 سم العلوية من التربة، إن سماكة الأفق H يمكن أن تكون أقل عندما يتوضع على صخرة أو على حطام صخري عندما تمتلئ فراغات هذا الحطام بالمواد العضوية.

28. ANTHROSOLS (AT)

الترب التي تؤدي النشاطات البشرية إلى تحولها بصورة عميقة أو طمر آفاق التربة من خلال ازالة أو تشويه الآفاق السطحية عبر الجرف والردميات وتتوارث من جيل لآخر، إضافة إلى المواد العضوية والري المستمر لأزمان طويلة وغيرها من النشاطات.

مجموعات ترب العالم الرئيسة حسب الـ FAO ما قبل 1993، وما يقابلها تقريباً في التصنيف الامريكي والروسي:

	FAO	USA	RUSSIAN
1-	ACRISOLS	ULTISOLS	Jeltozems
2-	ANDOSOLS	ANDEPTS	Volcanic soils
3-	ARENOSOLS	PSAMMENTS	Sands
4-	CAMBIOSOLS	INCEPTISOLS	Cinnamonic soils
5-	CHERNOZEMS	MOLLISOLS	Chernozems
6-	FERRALSOLS	OXISOLS	Krsnozems
7-	FLUVISOLS	FLUVENTS	Alluvial soils
8-	GLEYSOLS	AQUEPTS,AQUENTS	Meadow soils
9-	GREYZEMS	MOLLISOLS	Grey forest soils
10-	HISTOSOLS	HISTOSOLS	Bog soils, Torf

	FAO	USA	RUSSIAN
11-	KASTANOSOLS	MOLLISOLS	Chestnut soils
12-	LITHOSOLS	LITHIC SUBGROUPS	Shallow mountain soils
13-	LUVISOLS	ALFISOLS	Podzolised brown forest soils
14-	NITOSOLS	ALFISOLS , ULTISOLS	Krasnozems
15-	PHAEOZEMS	MOLLISOLS	Degraded chernozems
16-	PLANOSOLS	ALFISOLS , ULTISOLS , ARIDISOLS	Podzol soils Desert soil
17-	PODZOLS	SPODOSOLS	Podzols
18-	PODZOLUVISOLS	ALFISOLS	Derno-podzolic soils
19-	RANKERS	LITHIC INCEPTISOLS	Cinnamon of seklon
20-	RENDZINAS	RENDOLLS	Derno cararbonatniezolic soils
21-	REGOSOLS	ORTHENTS , PSAMENTS	Regosols
22-	SOLONCHAKS	SALORTHIDS	Solonchaks
23-	SOLONETZ	NATRIARGIDS , (GRET GROUPS) NATRIUSALFS	Solonetz
24-	VERTISOLS	VERTISOLS	Vertisols , compact soils
25-	XEROSOLS	ARIDISOLS	Semidesort soils
26-	YERMOSOLS	ARIDISOLS , DESERT SOILS	Sierozems

ثانياً ـ نظام WRB المرجع العالمي الأساسي لموارد التربة

World Reference Base For Soil Resources

2-1- مقدمةIntroduction:

بدأ العمل على هذا النظام مع بداية الثمانينيات من القرن الماضي، حيث ظهرت الحاجة إلى ضرورة توفير معلومات متجانسة عن التربة يمكن للجميع تداولها والاستفادة منها، وهذا ما دعا منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة إلى التفكير في إيجاد إطار يمكن من خلاله ربط النظم التصنيفية الموجودة حالياً والعمل على تجانسها، وهذا سيجعل التصنيف وسيلة عالمية للتواصل بين المعنيين بالتربة وتبادل المعلومات، مما يتطلب مشاركة من جميع المعنيين بعلوم الترب على المستوى العالمي.

بناء على هذا الطرح من قبل الـ FAO، UNESCO وUNEP، وISRIC اجتمعت مجموعة من علماء التربة يمثلون عدداً كبيراً من المعاهد العالمية في صوفيا- بلغاريا عامي 1980و 1981، بهدف تحسين المشاركة العالمية ومتابعة وضع خريطة محدثة لترب العالم، وقرر المجتمعون في معهد Poushkarov لعلوم التربة، طرح برنامج لتطوير أساس مرجعي دولي لتصنيف التربة International Reference Base for Soil (IRB) Classification، بهدف الوصول إلى اتفاق حول مجموعات الترب الكبرى Major Soil Groups، ليتم تمييزها على المقياس العالمي، وكذلك الاتفاق على معايير Criteria تعريفها وتمييزها، وكان الاعتقاد أن هذا الاتفاق سوف يسهل تبادل المعلومات والخبرة، ويخلق لغة علمية مشتركة، ويساعد على تقوية تطبيق علوم التربة.

تتالت اجتماعات هذه المجموعة من العلماء، وكانت تقدم تقاريرها إلى مؤتمرات الجمعية العالمية لعلوم التربة ISSS، من المؤتمر الثاني عشر في العام 1982 حتى المؤتمر السادس عشر الذي عقد في مونبلليه بفرنسا عام 1998، حيث تم تغيير اسم المشروع من IRB إلى WRB في العام 1992. وفي العام 1998 صدر النص الرسمي الأول في ثلاثة مجلدات:

1- الأساس المرجعي العالمي لموارد التربة – مقدمة.
2- الأساس المرجعي العالمي لموارد التربة – الأطلس.
3- الأساس المرجعي العالمي لموارد التربة.

وقد تم تبني نص WRB من قبل مجلس ISSS، وكذلك قبول المصطلحات لتسمية التربة وتصنيفها.

وحصل اتفاق عام على بقاء نص النظام، كما هو مدة ثماني سنوات على الأقل، مع العمل على اختبار هذا النظام بشكل مكثف ومراجعته في المؤتمر الثامن عشر للـ ISSS عام 2006، وصدرت الطبعة الأخيرة منه في العام نفسه.

في الأعوام من 1998 إلى 2006 أصبح نظام WRB المرجع الرسمي لتسمية وتصنيف التربة في الاتحاد الأوروبي، كما تم تبنيه من قبل جمعية علوم التربة في غرب ووسط إفريقيا كوسيلة لتجانس وتبادل معلومات التربة في المنطقة. ولقد تمت ترجمة نص نظام WRB إلى 13 لغة (العربية ليست بينها)، كما تم اعتماده كنظام تصنيفي للتربة على المستوى الأعلى في عدد من الدول منها إيطالية، المكسيك، بولندة، رومانية، روسية وفيتنام.

وجرى شرح النظام وتوضيحه في مناطق عدة من العالم، عن طريق المحاضرات والأقراص الليزرية الصلبة CD-ROM، على الترب الرئيسة في العالم وخريطة موارد التربة في العالم على مقياس 1:25 مليون، بالتعاون بين مركز الأبحاث المشتركة والـ FAO و ISRIC وذلك في العام 2002.

وجرى تصميم موقع على الإنترنت خاص بالـ WRB، وتم توزيع رسالة إخبارية للعديد من مختصي التربة.

عموماًً، يمكن القول أن هناك جهوداً كبيرة لإخراج هذا النظام بصورة مقبولة على المستوى العالمي، كذلك جرى تنظيم العديد من اللقاءات وورشات العمل والجولات الحقلية لاختبار هذا النظام وتطويره قبل إصداره بشكله الأخير، كما أخذت هذه الجهود بالحسبان استعمالات الأراضي وإدارة التربة في المناطق المدارية والمناطق الجافة، التي تستخدم نظام WRB.

تم تشكيل مجموعات عمل خاصة Special working groups في الاتحاد العالمي لعلوم التربة International union of soil sciences (IUSS) الذي كان يدعى ISSS للعمل على حل بعض المشاكل مثل ترب Cryosols وترب المناطق السكنية والطرق والمناجم، واقتراح الحلول للنظام الجديد، و تم تبني بعض من هذه الاقتراحات فعلاً.

لقد خضع نظام WRB في الطبعة الثانية 2006 إلى مراجعة شاملة وأساسية، وتم إضافة مجموعتين جديدتين ليصبح عدد المجموعات المرجعية للتربة RSGs 32 بدلاً من 30.

2-2- المبادئ الأساسية لنظام (WRB) - Basic principles of WRB:

تم وضع المبادئ الأساسية التي اعتمد عليها WRB، في اجتماعات صوفيا عامي 1980 و1981، وتم معالجتها وتطويرها لاحقاً من قبل مجموعات العمل التي تشكلت لهذا الغرض، ويمكن تلخيص هذه المبادئ بالآتي:

- اعتمد تصنيف التربة على خصائص التربة، على أساس آفاق صفات ومواد التربة التشخيصية، والتي يمكن قياسها أو ملاحظتها إلى أكبر حد ممكن في الحقل.
- يأخذ اختيار الصفات التشخيصية بالحسبان علاقة هذه الصفات بعوامل تكوين التربة، حيث تبين أن فهم عوامل تكوين التربة، يسهم في توصيف أفضل للتربة، لكن يجب عدم أخذها كقرائن تفريق.
- اختيار الصفات التشخيصية على المستوى الأعلى، يجب أن يكون لها قدر الإمكان مدلولاً معنوياً فيما يتعلق بإدارة التربة.
- لم تستخدم العناصر المناخية في النظام التصنيفي، ولكن يجب أن تؤخذ المعايير المناخية عندما يكون الهدف تفسيرياً مع ربطها بخصائص التربة، لكنها لا تشكل جزءاً من تعريف التربة.
- نظام WRB نظام شامل، يسمح للجميع بدعم أنظمة التصنيف الوطنية، ويتضمن WRB مستويين تفصيليين:

1- الأساس المرجعي Reference base، ويقتصر على المستوى الأول فقط، ويحتوي على 32 مجموعة تربة مرجعية RSGs.

2- نظام WRB التصنيفي، ويتألف من اتحاد مجموعة من البادئات Prefix واللواحق Suffix، والتي تضيف إلى اسم المجموعة المرجعية RSG ما يناسبها من تعريف يسمح بتوصيف دقيق وتصنيف لكل مقطع من مقاطع التربة.

- عدد من مجموعات الترب المرجعية RSGs في نظام WRB، تمثل ترباً رئيسية في بعض المناطق، مما يسمح بنظرة شاملة للغطاء البيديولوجي للعالم.
- ليس المقصود بالنظام الجديد أن يكون بديلاً لأنظمة التصانيف الوطنية للتربة، بل يهدف إلى توفير إمكانية للتواصل على المستوى العالمي، وهذا يتضمن أن المستويات الدنيا من التصنيف كالمستوى الثالث من WRB، يمكن أن يسهم في خدمة التصنيف المحلي في

البلد، حيث يؤكد هذا المستوى على ضرورة إبراز الصفات التي يعتقد أنها ضرورية لاستعمال التربة وإدارتها.

- إن المصطلحات المستخدمة في خريطة ترب العالم FAO، UNESCO 1988، استخدمت كأساس لتطوير نظام WRB، وذلك من أجل الاستفادة من ميزة الربط بين ترب العالم التي تم تنفيذها حتى الآن.
- إن تعريف وحدات التربة ووصفها ، يعكس الاختلاف في خصائصها، عامودياً وأفقياً.
- إن عبارة مرجع أساسي Reference base عبارة عن دلالة لصفة مشتركة يفترضها WRB، تمتلك وحدات التربة في هذا النظام مساحة واسعة لتحفيز التناغم والتجانس والربط مع أنظمة التصنيف المحلية.
- إضافة إلى أنظمة التصنيف القائمة فإن نظام WRB، يسهم في استكمال قواعد معلومات التربة.
- التسميات Nomenclature المستخدمة لتمييز مجموعات الترب، لازالت تحتفظ بالتسميات التقليدية المستخدمة، أو يمكن وصفها بسهولة في اللغة الحالية.
- لقد تم تمييز أو تفريق الصفوف على المستوى الأول أو الأعلى في نظام WRB، اعتماداً على العمليات المنشئية الأولية في التربة، والتي أدت إلى إنتاج بعض صفات التربة.
- على المستوى الثاني، فقد تم تفريق الوحدات على أساس عمليات تكوين التربة الثانوية، والتي أثرت على صفات التربة الأولية.

2-3- أسس بناء نظام (WRB) Architecture:

حالياً ، يتضمن نظام WRB مستويين من التصنيف:

- المستوى الأول وهو مجموعات التربة المرجعية RSGs وعددها 32 مجموعة.
- المستوى الثاني وهو اتحاد بين RSGs مع بادئة أو لاحقة تحدد صفة معينة Qualifiers، لإعطاء تفصيل عن خصائص RSGs من خلال إضافة المدلولات (Qualifiers) الخاصة بذلك.

2-4- المفتاح إلى مجموعات الترب المرجعية Key to the Reference Soil Groups:

ينبع مفتاح RSGs في نظام WRB من مصطلحات خريطة ترب العالم Legend of the soil map of world، والجدول رقم (12) يوضح مفتاح مجموعات الترب المرجعية في نظام WRB.

جدول رقم (12)، يوضح مفتاح مجموعات الترب المرجعية في نظام WRB:

Histosols	1. ترب فيها طبقات عضوية سميكة:
Anthrosols Technosols	2. ترب مع تأثير قوي للإنسان تربة تحت استعمال زراعي طويل ومكثف تربة تحتوي على مخلفات تدل على الإنسان
Cryosols Leptosols	3. ترب منطقة الجذور فيها محدودة بسبب ضحالة الطبقة المتجمدة أو الحجارة ترب متأثرة بالجليد: ترب ضحلة أو حصوية جداً
Vertisols Fluvisols Solonetz Solonchaks Gleysols	4. ترب متأثرة بالماء ظروف متبادلة من الرطوبة والجفاف، غنية بالطين القابل للتمدد ترب السهول الفيضية ومناطق السبخات أو المستنقعات ترب قلوية ترب غنية بالأملاح بسبب التبخر ترب تتأثر بالماء الأرضي
Andosols Podzols Plinthosols Nitisols Ferralsols	5. ترب تكونت بواسطة كيمياء Fe/Al وجود الألوفان أو معقدات الألمنيوم الهيومية هجرة وتراكم الدبال والألمنيوم مع أو بدون الحديد تراكم الحديد تحت ظروف غدقة طين قليل النشاط، تثبيت الفوسفور، وبناء قوي سيادة الكاؤولينيت والأكاسيد أو ماءاتها
Planosols Stagnosols	6. ترب مع ماء راكد تغير مفاجئ بالقوام ذات بناء أو بناء متوسط غير المستمر (انقطاع)
	7. ترب فيها تراكم للمادة العضوية مع قواعد متبادلة عالية

Chernozems Kastanozems Phaeozems	ترب فيها أفق مولك نموذجي ترب انتقالية لمناخ أكثر جفافاً ترب انتقالية لمناخ أكثر رطوبة
Gypsisols Durisols Calcisols	8. ترب فيها تراكم الأملاح قليلة الذوبان أو مكونات غير ملحية جبيس سيليكا كربونات الكالسيوم
Albeluvisols Alisols Acrisols Luvisols Lixisols	9. ترب غنية بالطين في الآفاق تحت السطحية ترب مع ألسنة مغسولة ترب قليلة القواعد المتبادلة، وطين نشط ترب قليلة القواعد المتبادلة وطين قليل النشاط ترب عالية القواعد المتبادلة مع طين نشط ترب عالية القواعد المتبادلة مع طين قليل النشاط
Umbrisols Arenosols Cambisols Regosols	10. ترب حديثة نسبيا أو ترب مقطعها قليل أو غير متطور ترب مع طبقة سطحية حامضية وداكنة ترب رملية ترب متوسطة التطور ترب لا تحتوي على ما يدل على تطور مقطعها

يعتمد ترتيب تعريف مجموعات الترب المرجعية على الأسس التالية:

1- أولاً مفتاح الترب العضوية يستخدم لفصل تربة Histosols، عن الترب المعدنية.

2- الميزة الثانية الأساسية في نظام WRB هي اعتبار النشاط الإنساني أحد عوامل تكوين التربة، على اعتبار أن موقع كل من مجموعة Anthrosols و Technosols بعد Histosols، ويبدو من المنطق أن تكون مجموعة Technosols المحدثة قريبة إلى بداية المفتاح للأسباب التالية:

- يستطيع المعني أن يصل مباشرة إلى مفتاح التربة التي يجب التعامل معها فقط من قبل المختصين.
- مجموعة من الترب المتجانسة على مواد تربة غريبة.

- حتى يأخذ السياسيون وصانعو القرار بعين الاعتبار هذه الترب عند النظر إلى المفتاح.

3- يأتي بعدها مجاميع الترب ذات العوامل المحددة الخطيرة بالنسبة للجذور.

4- بعد الترب التي تأثرت إلى حد كبير بالمياه: Vertisols، Fluvisols، Solenetz، Solonchaks، Gleysols.

5- المجموعة التالية من الترب هي مجاميع التربة المرجعية التي يؤدي Fe و / أو Al دوراً مهماً في تكوينها : Andosols، Podzols، Plinthosols، Nitosols،Ferralsols.

6- تأتي بعدها مجموعات التربة التي تتأثر بالماء الأرضي أو ما شابه مثل Planosols، Stagnosols.

7- المجاميع التالية هي السائدة في مناطق البوادي، والتي تملك طبقة سطحية غنية بالدبال ونسبة تشبع بالقواعد عالية، مثل: Chernozems، Kastanozems و Phaeozems.

8- يتبع المجموعة السابعة، مجاميع الترب الأكثر جفافاً، والتي تتراكم فيها الأملاح، مثل: Gypsisols، Durisols، Calcisols.

9- يأتي بعدها عدة مجاميع ترب طبقاتها تحت السطحية غنية بالطين، مثل: Lixisols، Luvisols، Acrisols، Alisols، Albeluvisols.

10- المجاميع الأخيرة عبارة عن الترب الحديثة نسبياً، والتي لها مقطع التطور أو عديمه. مثل:Arenosols، Umbrisols , Regosols، Cambisols.

2-5- المستوى الثاني . أو مستوى الدالة The qualifier level :

لقد تم التمييز في نظام WRB بين الدالة النموذجية المرافقة Typically associated qualifier والدالة الانتقالية والدالات الأخرى.

تعود الدالة المرافقة إلى مجموعات ترب مرجعية خاصة في المفتاح، مثال Plaggic في مجموعة Anthrosols، الدالات الانتقالية هي تلك التي تعكس صفات تشخيصية مهمة في مجموعات ترب مرجعية أخرى، أما الدالات الأخرى فهي عبارة عن دالات مرافقة غير نموذجية.

2-6- أسس استخدام الدالات Qualifiers في نظام WRB :

تستخدم هذه الدالات في حالتين:

- دالة بادئة Perfix qualifiers : وهذه تخص الدالات المرافقة النموذجية والدالات الانتقالية، يأتي ترتيب الدالات الانتقالية متوافقاً مع ترتيب RSGs في مفتاح WRB، باستثناء مجموعة ترب Arenosols، هذا الانتقال تم ترتيبه مع الدالة اللاحقة الخاصة بالنسيج، الدالة Haplic، تقفل قائمة الدالة البادئة، وهذا يدل على عدم إمكانية تطبيق الدالات المرافقة ولا الدالات الانتقالية.
- دالة لاحقة Sufix qualifiers: تأتي الدالات اللاحقة الأخرى كما يلي:

1- دالات مرتبطة بالآفاق والصفات والمواد التشخيصية.

2- دالات مرتبطة بالخواص الكيميائية.

3- دالات مرتبطة بالخواص الفيزيائية.

4- دالات مرتبطة بالصفات الفلزية (المعدنية).

5- دالات مرتبطة بالصفات السطحية.

6- دالات مرتبطة بخواص نسيج التربة بما فيها القطع الخشنة Coarse fragments.

7- دالات مرتبطة باللون.

8- دالات متبقية.

توضع الدالة البادئة Perfix qualifiers دائماً قبل اسم مجموعة التربة المرجعية، أما اللاحقة Sufix، فإنها توضع بين قوسين بعد اسم مجموعة التربة المرجعية، في نظام WRB، غير مسموح بوضع مجموعة من الدالات للإشارة إلى حالات متماثلة أو متطابقة.

2-7- قوانين التصنيف في WRB Rules for classification in WRB :

تتضمن عملية التصنيف ثلاث خطوات :

- **الخطوة الأولى Step one:**

تتضمن التأكد من سماكة الأفق وعمقه مقابل متطلبات نظام WRB الخاص بكل من الآفاق والصفات والمواد التشخيصية، المحددة مورفولوجياً و/أو تحليلياً، وبالتالي يتم تسمية الأفق أو الصفة أو المادة.

- **الخطوة الثانية Step two:**

يتم مقارنة ما تم تشخيصه، من آفاق أو صفات أو مواد في الخطوة الأولى، والتي تمثل المستوى الأول في نظام تصنيف WRB، يجب على مستخدم هذا النظام، أن يبدأ من بداية المفتاح بشكل منهجي، ويتم استبعاد المجموعات غير المناسبة واحدة تلو الأخرى حتى الوصول إلى المجموعة التي تنطبق عليها جميع المتطلبات المحددة التي جرى الحصول عليها في الخطوة الأولى.

- **الخطوة الثالثة Step three:**

الذهاب بالتصنيف إلى المستوى الثاني في نظام WRB، وذلك عن طريق اختيار الدالات المناسبة لمجموعة التربة المرجعية بحيث توضع الدالة البادئة قبل اسم المجموعة والدالة اللاحقة بين قوسين بعد اسم المجموعة، الدالات مسجلة في المفتاح الخاص بكل مجموعة ترب مرجعية. (للمزيد يفضل الرجوع إلى FAO,2006, World Soil Resource Reports 103., Rome).

ثالثاً . التصنيف الفرنسي:

2-1- مقدمة:

يلخص العالم دوشوفور (Duchaufour) أسس هذا التصنيف، إذ يقوم على نشأة التربة من جهة، ويتميز بخاصيتين رئيستين من جهة أخرى هما:

1- اعتماده على الخصائص الداخلية للترب والإحاطة بالظروف الخارجية التي تشارك في تطوره؛ مثل المناخ والمواد الأصل وغيرها.

2- اعتمادها على خصائص التربة كافة بدرجة متساوية.

أما المعايير الأساسية لهذا التصنيف فهي:

أ- درجة تطور المقطع وعلاقتها بتطور التربة؛ إذ يمكن أن تكون المقاطع على أحد الأشكال التالية:

1- مقطع (A)C، ترب معدنية خشنة.

2- مقطع AC، ترب قليلة التمايز، تحوي مواداً عضوية.

3- مقطع A(B)C، ترب متطورة تحت تأثير التجوية، حيث يكون الأفق (B) مجوى نسبياً.

4- مقطع ABC، ترب متطورة تحت تأثير التجوية، ويلاحظ فيها انتقال المواد، حيث تعطي بداية لتكوين أفق الترسيب B.

إن وضع الأفق بين قوسين يدل على بداية تطوره.

ب- نوع التجوية المناخية: إذ تزداد بدءاً من المناخ الجاف؛ وانتهاءً بالمناخ الحار الرطب.

ت- نوعية المواد العضوية وتأثيرها في تطور الترب.

ث- تأثير الماء الأرضي.

تقسم الترب حسب التصنيف الفرنسي إلى اثني عشر صفاً، ويعادل الصف هنا الرتبة في التصنيف الأمريكي، وفيما يلي أسماء هذه الصفوف:

1- ترب معدنية بدائية	2- ترب متطورة قليلاً	3- ترب مقلوبة vertiols
4- ترب داكنة Andosols	5- ترب كلسية مغنيزية	6- ترب متساوية الدبال
7- ترب بنية	8- ترب بودزولية	9- ترب أكاسيد نصف ثلاثية
10- ترب فيراليتيتة	11- ترب هيدرومورفية	12- ترب صودية

2-2- المداخل إلى التصنيف وأسسه العامة:

على الرغم من تعدد مدارس علم التربة، فإنه عند تصنيف الترب، لابد من مراعاة الأمور التالية:

1- تحديد الغاية من التصنيف.
2- تحديد الأسس التي سيقوم عليها التصنيف وصياغتها بدقة.
3- إعداد نظم الوحدات التصنيفية المتسلسلة، رتبة، تحت رتبة، نمط،...
4- إعداد مخططات التسميات التصنيفية للترب.
5- تحديد الملامح التي تتصف بها كل وحدة تصنيفية في الطبيعة، وإبرازها على خرائط التربة.

ويعتمد التصنيف على الأسس التالية:

1- الخصائص الرئيسة للترب وظروف تكوينها.
2- الخصائص والملامح المكتسبة نتيجة استثمار الترب في الزراعة.
3- الخصائص الإنتاجية للترب وطرائق استثمارها بصورة سليمة.

تهتم التصانيف الحديثة بالبنية المورفولوجية والميكرومورفولوجية للترب، والمسارات الرئيسة لعملية تكوين الترب، ونوعية المادة العضوية، والنظم الحرارية والمائية والهوائية والغذائية للترب، كما تهتم بطبيعة الدورة الحيوية للمواد، مما يسمح بتوضيح الخصائص الزراعية للتربة، ويؤدي إلى إمكان تقويمها على الوجه الأمثل.

الفصل الثالث

التصنيف في المدرسة الروسية

3-1- مقدمة:

لقد وضع داكوتشايف Dokuchaev أول تصنيف علمي للترب، وذلك استناداً إلى عوامل تكوينها، وعدّ نمط التربة المنشئي الوحدة الأساسية للتصنيف، وعرّف نمط التربة Soil type بأنه مجموعة الترب المتماثلة في خصائصها، حيث تتكون في ظروف متشابهة مناخياً ونباتياً وصخرياً وتضاريسياً.

وقسّم داكوتشايف عام 1886 م ترب نصف الكرة الأرضية الشمالي إلى ثلاثة صفوف، استناداً إلى العلاقة بين خصائص الترب وظروف تكوينها، هي:

1- صف الترب العادية Normal soils : يضم سبعة أنماط منشئية.

2- صف الترب الانتقالية Transitional soils : يضم ثلاثة أنماط منشئية.

3- صف الترب غير العادية Anormal soils : يضم ثلاثة أنماط منشئية.

وعدّل سيبيرتسيف Sibirtzev عام 1895 هذا التقسيم، ليربط خصائص تكوين الترب بتوزعها الجغرافي، ولينتشر تصنيفه هذا إلى أنحاء متعددة من المدارس، وهو كالتالي:

1- ترب نطاقية Zonal soils: تعكس الظروف النطاقية التي تعني تكوّن التربة تحت تأثير المناخ والنبات.

2- ترب بين نطاقية Entrazonal soils: يكون دور المناخ والنبات واضحاً، لكنه ليس سائداً.

3- ترب لا نطاقية Azonal soils: تؤدي الظروف المحلية، كالصخور أو المستنقعية الدور الأول في تكوين التربة، ويكون دور المناخ والنبات ثانوياً.

لقد استندت معظم التصانيف اللاحقة على الأسس التي وضعها العالمان المذكوران من حيث، النظر إلى التربة كجسم طبيعي، يتطور متفاعلاً بشكل وثيق مع الوسط المحيط، ويطابق النمط المنشئي نطاقاً جغرافياً طبيعياً.

لقد عمل في مجال تصنيف الترب كثير من العلماء، من أشهرهم إيفانوفا Ivanova، وروزوف Rozov، وغيراسيموف Gerassimov، وصدر نتيجة أعمالهم عدد من المخططات التي تعرضت لكثير من التعديلات، وأهم تلك المخططات ما صدر عام 1967 عن وزارة الزراعة وعام 1977 و 1989 عن معهد داكوتشايف.

يضم المخطط الأول ثمانية صفوف أو مجموعات بيومناخية أو بيئية منشئية، بينما يضم المخطط الثاني عشر مجموعات، باستثناء ترب المناطق القطبية والتندرية، وتم فيه تصنيف نحو 80 نمطاً من الترب، وجمعت تلك الأنماط في مجموعات بيئية نطاقية ورتب رطوبية. جدول(13).

وتميِّز كل مجموعة أو صف استناداً إلى المناخ، ونوعية الغطاء النباتي، واعتمدت مؤشرات مناخية محددة هي، المجموع السنوي لدرجات حرارة التربة التي تتجاوز 10 °م على عمق 20 سم، وعدد أشهر السنة التي تكون فيها حرارة التربة سالبة على ذلك العمق، ثم معامل الترطيب.

وقسمت المجموعات المذكورة إلى تحت مجموعات تبعاً للخصائص البيو . فيزيا . كيميائية للترب مثل، (نوعية الدبال، تفاعل التربة، محتوى الكربونات، القلونة، الملوحة، البدزلة وغيرها). كما قسمت استناداً إلى ظروف الرطوبة إلى ثلاث رتب: ذاتية، نصف مائية ومائية.

تضم المجموعة البيومناخية رتب وأنماط الترب المتشابهة بخصائصها المرتبطة بصورة وثيقة مع الوسط الطبيعي، إذ يعتمد في ذلك على النظام الحراري للتربة، والطاقة الحيوية لعملية تكوين التربة، وخصائص النظام المائي المتعلق بالرطوبة الجوية.

وتضم كل رتبة عدداً من أنماط الترب المتقاربة في خصائصها.

جدول(13)، ملخص مخطط تصنيف الترب في المدرسة الروسية عن كاوريتشف (Kaurichev 1989):

تحت المجموعات البيوفيزياكيميائية	المجموعات البيئية النطاقية Zonal ecological groups		
	الرتب المنشئية تبعاً لنظام الترطيب		
	ذاتية التشكل (أوتومورفية)	نصف مائية التشكل (نصف هيدرومورفية)	مائية التشكل (هيدرومورفية)
	1- الأدغال السيبيرية(Taiga): مجموع حرارة التربة SST من 400 – 2700 ° م. طول الفترة التي تقل فيها الحرارة عن الصفر SEP من 2 – 8 أشهر، معامل الترطيب MC من 0.77 – 1.33.		
حامضية فولفاتية	بودزولية(نمط)	بودزولية مستنقعية(نمط)	–
هيوماتية – فولفاتية	عشبية بودزولية(نمط)	–	–

تحت المجموعات البيوفيزياكيميائية	**المجموعات البيئية النطاقية Zonal ecological groups**		
	الرتب المنشئية تبعاً لنظام الترطيب		
	ذاتية التشكل (أوتومورفية)	**نصف مائية التشكل (نصف هيدرومورفية)**	**مائية التشكل (هيدرومورفية)**
فولفاتية – هيوماتية	عشبية كلسية	عشبية موحلة	–
	2– الترب البنية الغابية: SST من 1600 – 3400 °م، SEP من 1 – 5 أشهر، MC من 1.0 – 1.33.		
حامضية فولفاتية	أراضي بنية	أراضي بنية موحلة	
	3– السهبية الغابية: SST من 800 – 4400 °م، SEP من 1 – 8 أشهر، MC من 0.44 – 0.77.		
متعادلة هيوماتية	تشرنوزوم	تشرنوزوم مرجية	مرجية
	4– السهبية الجافة: SST من 1600 – 4400 °م، SEP من 1 – 8 أشهر، MC من 0.22 – 0.44.		
متعادلة هيوماتية	كستنائية	كستنائية مرجية	مرجية
هيوماتية – فولفاتية مقلونة	كستنائية سولونتس	كستنائية مرجية سولونتس	مرجية كستنائية سولونتس
	5– نصف صحراوية: SST من 2100 – 3400 °م، SEP من 1 – 8 أشهر، MC من 0.12 – 0.22.		
فولفاتية – هيوماتية كربوناتية	بنية نصف صحراوية	بنية مرجية	مرجية
هيوماتية – فولفاتية مالحة	سولونتشاك أوتومورفي	–	سولونتشاك هيدرومورفي
	6– صحراوية: SST من 3400 – 7200 °م، SEP من 0 – 5 أشهر، MC ≥ 0.12		
هيوماتية – فولفاتية كربوناتية – جبسية	رمادية – بنية صحراوية	مرجية – صحراوية	مرجية صحراوية
هيوماتية – فولفاتية مالحة	سولونتشالك أوتومورفية	–	سولونتشاك هيدرومورفية
	7– نصف صحراوية شبه مدارية: SST من 3400 – 7200 °م، SEP من 0 – 2 أشهر، MC من 0.12 – 0.22.		

تحت المجموعات البيوفيزياكيميائية	المجموعات البيئية النطاقية Zonal ecological groups		
	الرتب المنشئية تبعاً لنظام الترطيب		
	ذاتية التشكل (أوتومورفية)	نصف مائية التشكل (نصف هيدرومورفية)	مائية التشكل (هيدرومورفية)
هيوماتية – فولفاتية كربوناتية	سيروزوم	سيروزوم مرجية	مرجية
	8– سهبية – شجيرية شبه مدارية:SST من 4400 – 7200 ° م، SEP =0، MC من 0.22 – 0.44.		
فولفاتية – هيوماتية متدبلة	رمادية – قرفية	رمادية – قرفية مرجية	مرجية
	9– غابية جفافية شبه مدارية :SST من 4400 – 5600 ° م، SEP =0، MC من 0.44 – 1.0.		
متعادلة هيوماتية عالية التدبل	قرفية	قرفية مرجية	مرجية
	10– غابية رطبة شبه مدارية: SST من 4400 – 5600 ° م، SEP =0، MC من 1.0 – 1.33.		
حامضية فولفاتية قيراليتية	أراضي حمراء	–	–
حامضية فولفاتية فيرسياليتية	أراضي صفراء	أراضي صفراء موحلة	–
حامضية فولفاتية سياليتية	أراضي صفراء بوزولية	أراضي صفراء بوزولية موحلة	–

يضم هذا الملخص أمثلة عن أنماط الترب وليس جميعها، وتقع ترب سورية ضمن المجموعات البيئية النطاقية من 5 – 9.

يعد نمط التربة Soil type الوحدة الأساسية للتصنيف في مختلف مدارس الترب في العالم رغم تباين أسمائه. ويتميز النمط بوحدة (تجانس) في تكوين المواد وتحولاتها وهجرتها أو ترسبها، نتيجة تماثل الظروف البيولوجية والمناخية والهيدرولوجية. وتتصف ترب النمط الواحد بوضوح العملية الرئيسة لتكوين التربة مع إمكان تداخلها مع غيرها من العمليات.

وتتحدد الملامح الرئيسة لنمط التربة بما يلي:

1- تماثل أو تجانس في حلول المواد العضوية وعمليات تحولاتها وتحللها.
2- تماثل في مجمل عمليات تحلل المواد المعدنية، وإعادة تكوين المستجدات المعدنية والمعدنية العضوية.
3- تماثل في طبيعة هجرة المواد وتراكمها.
4- تماثل بناء مقطع التربة أو تسلسل الآفاق.
5- تماثل العمليات اللازمة لرفع خصوبة التربة والحفاظ عليها.

وأخيراً يجب أن تتماثل نظم التربية، من حرارية ومائية وهوائية وغذائية.

يضم نمط التربة عدداً من الوحدات التصنيفية، قد تختلف أسماؤها من بلد لآخر، لكن مضمونها يبقى متشابهاً،وهذا ما يوضحه الجدول(14) التالي:

جدول (14): مستويات التصنيف في أنظمة مختلفة

الترجمة عن الروسية	روسية	الولايات المتحدة	فرنسة
صف	Class	Order	Classe
رتبة	Ryad	Suborder	Sous-Class
نمط	Type	Great group	Groupe
تحت نمط	Pod type	Subgroup	Sous-groupe
فصيلة	Road	Family	Famille
جنس(سلسلة)	Veed	Series	Seris
نوع	Raznovidnost	Type	Type
صنف	Razryad	Phase	Phase
طور	Phase	-	-

يتم تقسيم النمط إلى وحدات أصغر وفق الأسس التالية:

1- تحت نمط: يعد درجة انتقالية بين الأنماط، وتتمايز تحت الأنماط نوعياً في عمليات تكوين التربة، ويتم تحديدها اعتماداً على العمليات المرتبطة بتبدل تكوين التربة تحت النطاقي أو الإقليمي Provincial؛ أي التبدل الرطوبي أو بالتبدل السحني Facial أي الحراري.

2- فصيلة: ترتبط خصائصها المنشئية بالظروف المحلية المؤثرة في عمليات تكوين التربة، مثل: بنية الصخور وتركيبها، عمق المياه الأرضية ونوعيتها، كما قد تبين الملامح الأثرية المحفوظة في التربة من مراحل تكوين سالفة، وغالباً ما يعبر عن الظروف أو الظاهرة نوعياً لا كمياً.

3- جنس: يميز ضمن الفصيلة استناداً إلى درجة تطور عمليات تكوين التربة مثل عمق البدزلة ودرجتها، عمق التدبل وشدته، درجة الملوحة،...) وعلى هذا الأساس فإن الأجناس تعكس الجانب الكمي لعمليات تكوين التربة.

4- نوع: يحدد استناداً إلى التركيب الميكانيكي للتربة وصخورها الأم.

5- صنف: يعتمد تحديده على نوعية الصخور الأم.

6- طور: يعبر عن الحالة الزراعية للتربة أو غطائها النباتي.

يعتمد إلحاق تربة ما بوحدة تصنيفية معينة على المميزات التشخيصية للتربة، وهذه تستدعي وجود نتائج التحاليل التالية: نوعية الدبال، تركيب القواعد الممتزة، التركيب الكيميائي الكلي للتربة ولمجموعة الغضار في مختلف الآفاق،درجة الملوحة، رقم الحموضة. وعند تشخيص الترب الزراعية لابد من تحديد درجة التكثيف الزراعي، ونتائج التحاليل الكيميائية الزراعية والفيزيائية الزراعية، مثل: محتوى العناصر الغذائية المتيسرة والكثافة، والمسامية، والبنية، وغيرها.

أما التسمية الكاملة للتربة، فتبدأ بالنمط، فتحت النمط وسحنته، فالفصيلة، فالجنس، فالنوع، فالصنف وأخيراً الطور، وهذا ما يوضحه المثال التالي:

تربة قرفية (نمط)، عادية (تحت نمط)، كربوناتية (فصيلة)، قليلة الكربونات (جنس)، طميية (نوع) متوضعة على نواتج تجوية البازلت (صنف)، مزروعة بالمحاصيل (طور).

3-2- ترب مناطق التندرا:

3-2-1- ترب التوندرا Tundra soils :

تنتشر في المناطق القطبية وشبه القطبية الشمالية في روسية، وشمال أوروبة، وشمال أمريكة. ويتميز المناخ بالبرودة الشديدة، إذ يكون الشتاء قارساً طويلاً والصيف قليل البرودة وقصيراً. إلا أن مدة الإضاءة فيه طويلة. يبلغ معدل الهطول السنوي أقل من 400 مم يسقط أغلبها في الشتاء، وتكون نسبة البخر منخفضة، ولانخفاض الحرارة فان التربة تتجمد لأعماق كبيرة بصورة دائمة.

وفوق طبقة التجمد الدائم تتوضع طبقة ضحلة من التربة تتجمد شتاء، وتتميع صيفا، تسمى الطبقة النشطة، يراوح عمقها صيفا بين 30-80 سم وذلك حسب الموقع الجغرافي والتركيب الميكانيكي وعمق طبقة الخث (Peat).

وتحدث العمليات الحيوية وتطور التربة في هذه الطبقة فقط، ويمتد موسم النمو النباتي بالمتوسط نحو شهرين تنمو النباتات خلاله بسرعة عالية.

أما الغطاء النباتي لهذه المناطق فيتصف بخلوه من الغابات، إذ أن تندرا هي كلمة فنلندية تعني الأماكن الخالية من النباتات. وتنتشر الطحالب والحزاز بشكل واسع، وكذلك بعض أنواع السعد والحبوب البرية، ولكنها لاتشكل غطاء نباتيا شاملا، وإنما مجموعات متفرقة ونادرا ما تصادف بعض الشجيرات.

تتكون هذه الترب على ركام جليدي ذي تراكيب ميكانيكية متباينة، وتسود التضاريس المنبسطة على غيرها في هذه المناطق. تختلف الظروف الطبيعية في مناطق التندرا حسب موقعها الجغرافي.

3-2-2- عملية تكوين التربة في التندرا:

تتصف عملية تكوين التربة في التندرا بطابع خاص يميزها من غيرها من العمليات، إذ ترتبط خصائصها الأساسية بالحرارة المنخفضة ورطوبة الهواء العالية. ويؤدي التجمد الأبدي دورا كبيرا، إذ يعمل على منع تسرب الرطوبة إلى الأعماق لهذا تبقى التربة غدقة، وهذا يمنع وصول الأكسجين إلى الطبقات العميقة من التربة فتسود العمليات اللاهوائية، وهذا يؤدي إلى تكوين مركبات الحديدي من جهة؛ والى تجمع المخلفات العضوية في التربة بشكل خث من جهة أخرى.

كما أن انخفاض الحرارة وقصر فصل النمو يضعف نشاط العمليات الحيوية بدرجة كبيرة. وتتميز التجوية الكيميائية ببطئها الشديد، ويكون نمو النبات ضئيلا، وكذلك نشاط الميكروبات، أما الميكروفلورا فتمتاز بفقرها وتحتوي على الفطور العفنية والشعاعية.

نتيجة لسوء التهوية فان ترب التندرا لا تحتوي على مثبتات الآزوت كالآزوتوباكتر، ويتعلق تثبيت الآزوت في هذه الظروف بالبكتريا اللاهوائية.

يجري تطور عملية تكوين التربة في منطقة التندرا بصورة رئيسة تحت تأثير أغطية نباتية من الطحالب والحزاز، وبعض الشجيرات مع مشاركة ضئيلة من النباتات العشبية أحياناً.

ولهذا فان عملية التكوين العشبي Soddy formation في التندرا لا تكون واضحة، ويتكون في مقطع التربة أفق دبالي قليل الوضوح بعمق من 3–9 سم وأحيانا قد لا يلاحظ هذا الأفق إطلاقاً. إن توضع طبقة التجمد الأبدي قريبا من السطح يمنع تسرب الماء إلى الأسفل مما لا يسمح بظهور عمليات الغسيل أو البودزولية الشديدة في التربة.

وتلاحظ في أغلب ترب التندرا عمليات تكون الوحل Gleyification، أي تكوين الآفاق الموحلة بفعل عمليات الاختزال في الظروف اللاهوائية، وهنا قد تكون هذه العمليات شديدة تعم مقطع التربة بأكمله، أو قد تكون على شكل بقع زرقاء رمادية متفرقة. وأكثر العمليات انتشارا في التندرا، هو تكوين الآفاق الموحلة الخثية والبودزولية. ومن أهم خصائص هذه الترب ضحالة عمقها الناتجة عن التطور الضعيف للعمليات الكيميائية والحيوية إذ لا تزيد طبقة التربة في أغلب ترب التندرا على 25 سم.

تراوح نسبة الدبال في هذه الترب بين 1–2 %، ويكون محلول التربة فقيراً بالمركبات المعدنية، وهذه الترب شديدة الحموضة، قليلة التشبع بالقواعد. بالإضافة إلى ذلك قد تصادف على المواد الكربوناتية ترب مشبعة بالقواعد؛ حيث لا تلاحظ علامات الإنغسال، ويكون PH المحلول الأرضي ضعيف الحموضة.

جدول (15): التركيب الكيميائي لترب التندرا

الأفق	العمق سم	PH		الدبال %	الكاتيونات الممتزة مليمكافئ / 100 غ تربة			
		المائي	الملحي		Ca	Mg	H	المجموع
A1	7−3	5.1	4.2	5.4	12.4	4.8	3.8	21.0
A2	15−7	4.7	3.6	1.9	4.5	3.1	0.9	8.5
B	35−25	5.0	3.5	1.4	7.4	3.7	0.4	11.6
المتجمد	60−50	4.9	3.6	1.5	6.2	2.9	0.9	10.0

2−3− أهمية ترب التندرا:

تعد التندرا مناطق لرعي الرنة، وقد تستعمل بعض مساحاتها في الزراعة. ويعتمد استصلاح مثل هذه الترب بالدرجة الأولى على تجفيفها وتحسين تهويتها ونظامها الحراري وتنشيط العمليات الحيوية.

وعند استصلاح مثل هذه الترب واستزراعها تجب إضافة الأسمدة العضوية والخث، إذ يعمل على تحسين الخصائص الحرارية والتبادل الغازي بالإضافة إلى إغناء التربة بمصادر الآزوت والعناصر الغذائية الأخرى وتنشيط العمليات الميكروبيولوجية.

وتحت تأثير الزراعة يتغير مقطع التربة في التندرا إذ يكون أفق الدبال وتتحسن خصائص الترب ونظمها، مما يساعد على نمو النبات بشكل أفضل.

3−3− ترب نطاق الأدغال السيبيرية Soils of taiga – forest zon:

1−3−3− عمليات تكوين الترب:

تؤثر في تكوين الترب هنا عمليتان هما: التكوين البودزولي Podzolization، والتكوين العشبي Soddy Formation، وتحدث العملية الأولى بفعل الأشجار الغابية، أما الثانية فتحت تأثير النباتات العشبية، وقد تترافق العمليتان مع ثالثة هي التكوين المستنقعي للترب.

3-3-2- عملية تكوين الترب البودزولية Podzolic Soils:

البودزول كلمة روسية مركبة تستعمل في مختلف اللغات تتألف من Pod، وتعني تحت و Zola وتعني رماداً.

وتحدث عملية البودزول تحت غطاء من غابات التايغا المكونة من؛ الصنوبر والشوح مع مشاركة غطاء من الطحالب والحزاز في تربة غدقة مدة طويلة. ومن أهم مميزات الترب البودزولية وجود طبقة قليلة الخصوبة مبيضة أو رمادية فاتحة اللون تشبه الرماد، حموضتها عالية، فقيرة بالمواد الغذائية وذات خصائص فيزيائية غير ملائمة من الوجهة الزراعية.

تتوضع هذه الطبقة التي تدعى أفق البودزول على عمق غير كبير تحت الفرشة الغابية.

ويزداد وضوح هذه العملية عندما يكون الغطاء الغابي كثيفا، حيث لا يسمح لنمو غطاء عشبي. ومن مميزات تكوين البودزول أيضا عدم وجود الغطاء العشبي، ويتغطى سطح التربة بطبقة من المخلفات الغابية الميتة.

أما فرضيات تكوين البودزول فمتعددة، ولقد تطورت مع مرور الزمن، ويمكن إيجازها حسب المفاهيم العلمية الحديثة بما يلي:

تعمل الرطوبة الزائدة في التربة على غسل الأملاح من التربة إلى الأعماق مبتدئة، بسهلة الذوبان ومنتهية بصعبة الذوبان مثل كربونات الكالسيوم والمغنزيوم التي تؤدي دورا مهماً في تكوين الترب.

كذلك تساعد الرطوبة على تحلل المواد العضوية معطية بالدرجة الأولى حموض الفولفيك وحموض عضوية ذات أوزان جزيئية منخفضة كحموض الخل والنمل والليمون وغيرها.

وتجري عملية تفسخ المخلفات العضوية بمشاركة الفطور والبكتريا في البداية، ومع ازدياد الحموضة ينحصر العمل بالفطور بصورة أساسية.

ويتعادل قسم من الحموض المتكونة عن التفسخ مع القواعد الموجودة في التربة الناتجة عن تمعدن الفرشة الغابية، أما القسم الأعظم فيتغلغل مع المياه إلى داخل التربة متفاعلا مع مركباتها المعدنية، إضافة إلى ذلك فان الحموض الناتجة عن النشاط الحيوي للفطور والبكتريا، وكذلك المفرزة من جذور النباتات فإنها تساعد في ازدياد الحموضة وفي عمليات الإذابة. ونتيجة للنظام المائي الغسلي ولتأثير الحموض، فان المركبات تنغسل من الآفاق السطحية لترب

الغابات شيئا فشيئا. ومع تقدم هذه العملية تتعرض المعادن الأولية والثانوية للتخريب بفعل الحموض ونشاط الميكروفلورا وجذور النباتات.

ويفقد معقد امتزاز التربة ثباته ضد فعل الماء المخرب نتيجة لتشبعه بهيدروجين الحموض العضوية، وتفقد التربة بنيتها الحبيبية وتتفرق وتتحرك الغرويات المعدنية والعضوية منتقلة من الآفاق السطحية إلى الأسفل، لذلك فان عملية البودزول تترافق مع تحرك الغضار إلى الأسفل.

وتتخرب سيليكات الحديد والألمنيوم معطية الأكاسيد المائية لمكوناتها وهي:

$$(Fe_2O_3 , nH_2O , Al_2O , nH_2O , SiO_2 , nH_2O)$$

وتكون بصورة مركبات حرة، أو معلقات دقيقة تغسل إلى الأسفل بشكل جزئي مع المحلول الأرضي.

يؤدي إشباع التربة بالماء إلى سيادة العمليات اللاهوائية، وهذه تعمل على اختزال مركبات الحديد والمنغنيز وتحويلها من حالة غير ذائبة إلى حالة ذائبة وغسلها إلى الطبقات السفلى، ومع غسل الغرويات العضوية والمعدنية من الآفاق السطحية يزداد المحتوى النسبي للكوارتز غير الذائب، ويكون بصورة مسحوق ناعم يعطي الطبقة تحت السطحية من التربة اللون الرمادي الفاتح أو المبيض حيث تشبه الرماد.

عند تسرب الغرويات المنحلة وأكاسيد الحديد والألمنيوم المائية والمواد الدبالية والمعلقات الطينية خلال غسلها من السطح إلى الأسفل، فإنها تترسب (تتخثر) وتتوضع بشكل جزئي أو كلي على عمق معين في التربة مشكلة أفق الترسيب Illuvial horizon، وأغلب ما تتجمع فيه أكاسيد الحديد والألمنيوم وأحيانا الكالسيوم والمغنيزيوم، وكذلك المواد العضوية ويصبح لونه داكنا وغنيا بالغضار وقد يغسل قسم آخر خارج مقطع التربة إلى الماء الجوفي.

وأهم مميزات أفق البودزول ما يلي:

1. نتيجة لغسل مركبات الحديد والمنغنيز وتجمع الكوارتز، يتحول لون الأفق من الأحمر البني أو الأصفر البني إلى الرمادي الفاتح أو المبيض الذي يشبه لون رماد الفرن.
2. يكون الأفق فقيراً بالمواد المغذية والأكاسيد نصف الثلاثية ومجموعة الغضار.
3. يكون تفاعل الوسط في الأفق حامضياً أو شديد الحموضة.

4. عند تكون الأفق البودزولي على ترب طميية أو طينية، فإنها تصبح صفيحية ورقية البنية أو عديمة البنية.

تؤدي كربونات مواد الأصل دورا مهماً في إضعاف عملية تكوين البودزول، إذ إنها تعدل الحموض العضوية. وتؤثر تضاريس المنطقة بدرجة كبيرة في عملية تكوين البودزول، فالمنبسطة تزيدها والسفوح أو المنحدرات تضعفها، ويتعلق هذا مع معدل تسرب الماء إلى داخل التربة، كما أن لنوع الغطاء النباتي دوره، إذ إن الشوح يشجع العملية أكثر من الصنوبر. والصنوبريات بشكل عام قادرة على تكوين هذه العملية أكثر من بقية الأشجار الغابية. تصلح الترب البودزولية لإنتاج الغابات بصورة جيدة، ولكن استعمالها في الزراعة يحتاج إلى عمليات استصلاح عديدة.

3-3-3- تشخيص الترب البودزولية وتصنيفها :

3-3-3-1- الترب البودزولية النموذجية :

يتألف مقطعها من الآفاق التالية:

الأفق A_0	الفرشة الغابية	عمقه من 2-10 سم
الأفق $A_0\ A_1$	أفق دبال سيء الوضوح وهو عبارة عن دبال خشن	عمقه من 1-3 سم
الأفق $A_1\ A_2$	أفق دبال فولفاتي مغسول من الفرشة الغابية	عمقه من 3-5 سم
الأفق A_2	البودزولي أو المغسول ويختلف عمقه حسب درجة البودزولية	يراوح عمقه بحدود 15 سم
الأفق B	أفق الترسيب	
الأفق C	مواد الأصل	

وقد يحتوي المقطع على آفاق انتقالية مثل (A_2 B) أو (B C)، كما أن الأفق B قد يقسم إلى تحت آفاق B_1,B_2 يراوح عمق المقطع بين 100-120 سم، وتكون الآفاق العليا شديدة الحموضة، إذ يراوح فيها الـ PH الملحي بين 3.3-4. ويبين الجدول رقم (16) نتائج تحليل الترب البودزولية :

جدول (16): تحليل ترب بودزولية طميية رملية:

الأفق	عمق العينة بالـ سم	الدبال %	PH المعلق		الحموضة الهيدروليتية	الكاتيونات التبادلية مليمكافئ 100 غ			سعة الامتزاز	التشبع بالقواعد %
			المائي	الملحي	مليمكافئ /100 غ تربة	Ca	Mg	H+Al		
A2	15–5	0.30	4.7	4.0	2.4	1.0	0.2	1.38	3.6	25
B1	40–30	0.27	5.6	4.7	1.9	2.5	0.4	0.26	4.8	46
B2	65–55	0.21	5.9	5.4	1.1	2.2	0.5	0.22	3.8	60
C	–130 140	0.10	5.9	5.5	0.1	3.5	0.7	–	4.3	97

3–3–3– 2– تربة البودزول الموحلة Gley Podzolic Soils:

تحتفظ بمميزات الترب البودزولية السابقة، إلا أنها تتصف بظهور عملية تكوين الوحل Gleyification في الطبقة السطحية من مقطعها، وكذلك تكوين الفرشة الخثية، ويرتبط هذا بزيادة الرطوبة ووجود الظروف اللاهوائية في التربة.

تصنف البودزول إلى عدة فصائل (Rods) هي:

1. عادية: وتظهر فيها الخصائص البودزولية بوضوح.
2. كربوناتية متبقية: تتكون على الصخور المحتوية على كربونات الكالسيوم في الأفق B أو C.
3. موحلة – تماسية: تتكون على نوعين من الصخورالمتباينة.
4. حديدية – ترسيبية: تتكون على الصخور الرملية، حيث يكون لون الأفق B مغرياً (أحمر – أصفر) واضحاً ناتجاً عن تراكم الحديد غير السيليكاتي.
5. دبالية – ترسيبية: تتكون على الصخور الرملية، يكون الجزء الأعلى من الأفق B بنياً أو بنيا داكناً وأحيانا أسود لوجود المركبات المعدنية العضوية.
6. ضعيفة التمايز: تتوضع على الرمال الجافة المفككة مع ضعف ظهور العلامات المميزة للبودزولية.

وتصنف فصائل الترب البودزولية إلى سلاسل (Veeds):

1. حسب درجة البودزول: إلى ضعيفة ومتوسطة وشديدة.
2. حسب عمق البودزول: إلى بودزولية سطحية حتى 5 سم، ضحلة حتى 20 سم، غير عميقة حتى 30 سم، وعميقة أكثر من 30 سم.

ويمكن لعملية البودزول ان تظهر في ترب عديدة، وهي تختلف حسب المناخ والغطاء النباتي ويكون المبدأ واحداً، ولكن الأعراض قد تختلف بشكل جزئي ومنه يمكن تمييز ما يلي:

1. ترب البودزول النموذجية
2. الترب البودزولية البنية الموحلة
3. الترب البودزولية الرمادية
4. الترب البودزولية الرمادية البنية
5. الترب البودزولية البنية
6. قد تظهر البودزولية في التشرنوزوم
7. البودزولية في الأراضي الحمراء والصفراء.

3-4- الترب العشبية Soddy Soils:

تتكون هذه الترب تحت غطاء من الأعشاب المرجية النقية على مختلف مواد الأصل، أو تحت غطاء من الأعشاب، أو الغابات العشبية – الطحلبية على الصخور الكربوناتية أو الصخور الغنية بالمعادن الأولية. ويطلق على العملية التي تؤدي إلى تكوين هذه الترب بالتكوين العشبي Sod formation، وأهم خصائص هذه العملية؛ هو تراكم الدبال والمواد الغذائية وتكوين المتجمعات الثابتة مائيا في الأفق السطحي.

ولهذه الترب أنواع مختلفة حسب موقعها، وهي غالبا ما تجاور الترب البودزولية، وتعد من ترب مناطق الأدغال الغابية.

تجري هذه العملية تحت تأثير غطاء كثيف من الأعشاب مما يؤدي إلى تجمع المخلفات العضوية ليس على سطح التربة فحسب؛ وإنما داخلها أيضا. وبفضل المجموع الجذري الكثيف للأعشاب، فإنها تعمل على امتصاص المواد الغذائية والمعدنية من التربة وتجميعها على السطح بصورة مواد عضوية. وتغتني التربة بالآزوت بفعل الأحياء الدقيقة الحرة والمتعايشة مثل بكتريا العقد في البقوليات.

وعند تحلل المخلفات العضوية للأعشاب تتكون المواد الدبالية، حيث تتفاعل مع الجزء المعدني من التربة وتتجمع عندما تكون الظروف ملائمة بكميات كبيرة.

ونتيجة للدورة الحيوية للمواد، فإنه لا يتجمع الدبال في الآفاق السطحية فحسب، وإنما تزداد نسبة المواد المغذية، وتتحسن الخصائص الفيزيائية، وتنشط العمليات الميكروبيولوجية وبنهاية المطاف تتكون الترب الخصبة.

تتعلق درجة ظهور عملية التكوين العشبي بالنواتج الحيوية للنباتات العشبية من جهة، وبظروف تراكم وتجمع الدبال من جهة أخرى. ويتألف القسم الأعظم من المواد العضوية للنباتات العشبية من المجموع الجذري، لذا يجري تحلله بتماس مباشر مع الجزء المعدني للتربة مما يؤدي إلى تثبيت الدبال المتكون وحمايته من الغسل.

يتوقف العمق الذي تتغلغل فيه الجذور على الخصائص الحيوية للأعشاب، وعلى الظروف المحيطة، ولكن معظمها ينتشر في الآفاق السطحية حيث يؤدي إلى إغنائها بالدبال.

وتتوافر الظروف الملائمة بشكل خاص للأعشاب على المروج المغمورة بمياه الأنهار، حيث تجري عملية التكوين العشبي على أشدها.

وتؤثر تهوية التهوية في درجة تحلل المواد العضوية وطبيعته، ففي الظروف الهوائية تتحلل المخلفات العضوية بسرعة عالية مكونة الدبال وأكاسيد المركبات المعدنية، وفي هذه الحالة لا يحدث تمعدن كلي للمواد العضوية، إذ إن سرعة عملية التحلل تتأثر بالظروف الطبيعية كالرطوبة والحرارة والتهوية. ومحتوى المواد المغذية والنسبة N\C و Ca\C في المواد المتحللة.

أما في الظروف اللاهوائية فيجري التحلل ببطء، وتتكون المركبات المختزلة كأكاسيد الحديدي و H_2S والميتان وغيرها، حيث تؤثر بشكل غير ملائم لنمو النباتات وتطورها. وتتجمع المخلفات العضوية في هذه الحالة على شكل خث، وتتحول عملية التكوين العشبي لتصبح عملية تكوين مستنقعي.

ويؤدي الكالسيوم المتبادل أو كربونات الكالسيوم دورا مهماً في تكوين الدبال وتراكمه، إذ يعمل على منعه من الغسل وتثبيته في التربة. لذا فإن الترب العشبية المتكونة على صخور كربوناتية تكون غنية بالدبال، الذي يغلب في تركيبه هيومات الكالسيوم، وتكون مشبعة بالقواعد ويكون تفاعل وسطها قريبا من المتعادل.

عندما تحدث عملية التكوين العشبي في ترب ذات ماء جوفي عالي التركيز وغني بالكالسيوم فإنها تتكون ترب الوحل- العشبية حيث تتميز بغناها بالدبال، إذ تراوح نسبته بين 15-10 % من وزن التربة، وتظهر فيها علامات الوحل واضحة.

وقد تتكون بعض الترب العشبية الغابية عندما تشارك بعض الشجيرات الغابية في ذلك. ويبين الجدول رقم (17) بعض خصائص الترب العشبية الكربوناتية.

جدول رقم (17)، بعض التحاليل الكيميائية الزراعية
لترب الرندزينا (الأعشاب الكربوناتية) المغسولة الطميية:

الأفق	عمق العينة سم	PH الملحي	الحموضة الهيدروليتية	القواعد الممتزة		سعة الامتزاز	الدبال %	الكربونات %
				Ca	Mg			
			مليمكافئ / 100 غ تربة					
A1	10-0	6.0	1.8	20.5	3.3	27.8	3.7	لا يوجد
AB	32-22	6.0	0.8	21.3	2.9	25.3	1.5	لا يوجد
B1	45-35	6.5	0.3	22.7	5.0	-	1.0	1.3
B2	70-60	7.0	-	13.4	9.1	-	0.7	19.7

3-4-1- تصنيف الترب العشبية وتشخيصها:

تضم الترب العشبية ثلاثة تحت أنماط هي :

- ترب العشبية – الكربوناتية: وتسمى في دول عديدة ريندزينا Rendzina
- الترب العشبية السياليتية ضعيفة التطور
- الترب العشبية الموحلة Gley

يتكون القسمان الأوليان في الظروف ذاتية التشكل (الأتومورفية)، أما القسم الثالث فيتكون في الظروف شبه الهيدرومورفية.

يتألف مقطع الترب العشبية ذاتية التشكل من الآفاق التالية:

الأفق A_0	يمثل الفرشة العشبية أو الغابية عمقه من 2-7 سم

الأفق A_1	أفق دبالي رمادي أو رمادي داكن اللون بنيته فتاتية حبيبية، قد تشاهد آثار بودزولية في أسفله أحياناً وهنا يفصل إلى تحت أفق يدعى A_1A_2
الأفق B	أفق انتقالي من حيث محتوى المادة العضوية، وقد يكون كأفق ترسيب
الأفق C	مواد الأصل وتكون عادة مفككة وغير عميقة

يراوح عمق مقطع هذه الترب بين 30-50 سم في الترب النموذجية ويصل إلى 80-100 سم في الترب العشبية البودزولية.

تقسم الترب العشبية إلى سلاسل Veeds حسب نسبة الدبال، وعمق الأفق الدبالي إلى:

- دبالية : تحوي أكثر من 12 %
- كثيرة الدبال : تحوي من 5-12 %
- متوسطة الدبال : تحوي من 3-5 %
- قليلة الدبال : تحوي أقل من 3 %

وحسب عمق الأفق الدبالي تقسم إلى قسمين :

- قليلة العمق : أقل من 15 سم
- متوسطة العمق : أكثر من 15 سم

3-4-2- الترب العشبية - البودزولية Soddy – Podzolic Soils:

هي الترب الناتجة بفعل عمليتي التكوين البودزولي والتكوين العشبي بمشاركة الغطاء الغابي والعشبي معا، إذ يحتوي مقطع التربة على أفق عشبي وأفق بودزولي. ويكون الأفق الدبالي فيها A_1 أقل مما هو في العشبية، وأكبر مما هو في البودزولية، وعلى العكس بالنسبة للأفق البودزولي A_2 أي إن هذه الترب تجمع بين صفات التربتين بشكل متوسط تقريبا.

3-4-3- التربة المستنقعية البودزولية Boggy – Podzolic Soils:

تتكون الترب المستنقعية البودزولية نتيجة لعملية التكوين البودزولي والتكوين المستنقعي للترب، إذ تجري عند التشبع الوقتي بالرطوبة بالماء السطحي أو الجوفي.

وهي من الترب شبه المائية ويكون تفاعل وسط المستخلص الملحي لها من 3-4، كما يكون أفقها البودزولي غنياً بأكاسيد السيليسيوم وفقيراً بالأكاسيد نصف الثلاثية، أما في آفاق الوحل فتتجمع الأشكال المتحركة من الحديد.

وتتميز هذه الأتربة باحتوائها على أفق الوحل، ويتجمع الخث على سطحها لارتفاع يراوح بين 10-40 سم.

3-5- الترب المستنقعية Boggy Soils:

3-5-1- عملية التكوين المستنقعي للتربة:

تتميز هذه العملية بتجمع المواد العضوية في التربة على شكل خث، وبتكوين آفاق الوحل Gleyification في الجزء المعدني من التربة. وهي مرتبطة بالرطوبة الزائدة الناشئة عن مختلف الأسباب ومصدرها، أما الماء السطحي أو الجوفي، إذ يمكن للمياه السطحية أن تتجمع في المنخفضات جارية من الأماكن المجاورة لها. كما يمكنها أن تتجمع على التضاريس عندما ينعدم الجريان السطحي، أو نتيجة نفاذية الماء الضعيفة وخاصة عندما يوجد أفق كتيم غير منفذ في التربة أو في مواد الأصل.

عند توضع الماء الجوفي على عمق قليل في التربة، فإنه يرتفع إلى السطح ويشبع الآفاق السطحية، فيوفر الظروف الملائمة لنشوء النباتات المستنقعية ونموها.

ومن الأسباب الرئيسة التي تؤدي إلى تحول المروج إلى ترب مستنقعية، هو تجمع كميات كبيرة من المواد العضوية نتيجة لنشاط عملية التكوين العشبي واستمرارها مدة طويلة.

إن تجمع المخلفات النباتية والمواد العضوية في هذه الحالة يزيد سعة رطوبة التربة، وتكون سبباً في نشوء الترب المستنقعية، كما أن للرعي غير المنظم في كثير من الأحيان أثراً واضحاً في الإسراع بعملية تكوين الترب المستنقعية أيضا، إذ يعمل على تراص التربة وتماسكها وإضعاف الصرف وانتشار الطحالب وإطالة مدة ركود الماء على سطح التربة.

إن وجود الرطوبة الزائدة في التربة تحدد اتجاه عملية تكوين التربة فتظهر وتنمو بسرعة النباتات المستنقعية المحبة للماء أو التي تستطيع العيش فيه، كما أن زيادة رطوبة التربة تعمل

على الحد من وفرة أكسجين الهواء الجوي، ويؤدي هذا إلى إبطاء سرعة تحلل المخلفات العضوية وعدم تحللها بصورة نهائية أي إلى مرحلة تمعدنها. نتيجة لهذا تتجمع مواد نصف متحللة بصورة خث، حيث يؤلف الجزء الأساسي في الترب المستنقعية الخثية.

ومع تجمع الخث تجري عمليات الاختزال التي تؤدي إلى تكوين وتجميع مختلف المركبات المختزلة لانعدام الأكسجين اللازم لعمليات الأكسدة.

3-5-2- نشوء الترب المستنقعية في الطبيعة :

تتغير الترب المستنقعية الخثية باستمرار منتقلة من مرحلة إلى أخرى، وكمثال على تطور عملية التكوين المستنقعي يمكن وصف ما يجري في الترب المستنقعية المتكونة تحت تأثير الماء الجوفي، أو ما يحدث في المنخفضات، وفي المناطق التي تغمرها مياه الأنهار أو ظهور المياه الجوفية على سطح التربة مدة طويلة.

وبما أن الماء الجوفي يحتوي دائما على كمية من الأملاح الذائبة، فإنه تنبت وتتأقلم النباتات المستنقعية التي تعتمد على التغذية المعدنية بالدرجة الأولى، وأكثرها انتشاراً هو السعادى Garex والقصب Phragmites communis، وبعدها بعض أنواع الطحالب، أما الأنواع الشجرية فهي الصفصاف Salix والبتولا Betula وجار الماء الغروي Alnus glutinosa والأبيض والرمادي........وغيرها.

وتسمى هذه الترب في هذه المرحلة من عملية التكوين المستنقعي بالترب المستنقعية الخثية السفلية.

ومع مرور الزمن عندما يبلغ ارتفاع الخث السفلي مقداراً كبيراً ويفقد الماء الجوفي تأثيره المباشر في تغذية النباتات، وتصبح الظروف غير ملائمة لحياة السعد والنباتات الحبية، تدخل الترب المستنقعية الخثية السفلية في مرحلة جديدة من التطور تترافق مع زوال النباتات القديمة وتكوين مجموعات نباتية جديدة.

وتنتشر في هذا الوقت الطحالب البيضاء من جنس Sphagnum، وكذلك بعض النباتات الزغبية وغيرها التي لا تتطلب احتياجات غذائية كبيرة.

ويظهر مكان الأنواع الشجرية بالتدريج بعض الصنوبريات المستنقعية القزمة، وكذلك بعض الشجيرات المستنقعية ويطلق على هذه المرحلة الانتقالية أو المستنقع الانتقالي.

يكون سطح المستنقع الانتقالي مستويا ويضعف حلول الماء الجوفي فيه، وتكون التغذية المعدنية غير كافية، وتعتمد تغذية النباتات المستنقعية على مياه الهطل بالدرجة الأولى.

ومع استمرار تراكم الخث، فان كثيرا من النباتات النامية فوقه تموت بالتدريج وتصبح السيادة هنا للطحالب، وتسمى هذه المرحلة من التكوين المستنقعي العلوية أو المستنقع العلوي.

أما تكوين الترب المستنقعية في البحيرات غير العميقة أو المستنقعات أو مجمعات المياه فيجري بصورة أخرى، إذ تبدأ عملية تكوين الخث من النباتات المائية حيث تأخذ بملء الأحواض المائية تدريجيا بالمخلفات النباتية.

وعندما تمتلئ هذه الأحواض بالمواد العضوية، تبدأ بالظهور مختلف أنواع النباتات الحبية والسعادى، ثم تبدأ عملية التكوين المستنقعي اعتبارا من مرحلة السفلي فالمتوسط أو الانتقالي ثم العلوي.

3-5-3- بناء مقطع التربة المستنقعية الخثية وخصائصها:

تتألف الترب المستنقعية الخثية عموما من أفقين هما : أفق الخث العلوي، ويتوضع تحته أفق معدني تظهر فيه عادة عملية الوحل Gley.

وتبعا للظروف الطبيعية ولمرحلة عملية التكوين المستنقعي تراوح سماكة الأفق الخثي بين عدة سنتمترات وعدة أمتار.

ويكون مقطع الخث السفلي عادة غير متجانس، إذ تكون طبقاته السفلية سوداء اللون من الخث، وغالبا ما تكون بشكل كتل متحللة ومتماسكة، وعند الارتفاع إلى الأعلى يصبح اللون بنيا مصفراً أو بنياً، وتتناقص درجة تحلل الخث ويزداد تفككه. أما الطبقة العليا من الخث فتكون ضعيفة التحلل شديدة التفكك متباينة الألوان والأعماق.

أما الخث العلوي فغالباً ما يحوي طبقتين هما : سطحية وعمقها 50-150 سم أو أكثر تتألف من خث ضعيف التحلل، وأخرى عميقة تكون متوسطة أو جيدة التحلل.

إن التركيب الكيميائي للخث معقد جدا، إذ يحتوي على كل العناصر التي تدخل في تركيب النباتات المكونة له. وبما أن النباتات المكونة للخث متعددة الأنواع والتركيب، لذا فإن تركيب الخث شديد التباين أيضا.

ويمكن تمييز الأنواع المختلفة من الخث تبعا لمحتواها من العناصر المعدنية (الرماد). فهذا المحتوى أكبر بعدة مرات في الخث السفلي منه في العلوي، وكذلك فان الأول أغنى بالكلس والآزوت والفوسفور والبوتاسيوم من العلوي، ويختلف الرقم الهيدروجيني من خث إلى آخر فالـ PH تبلغ (3-4) في العلوي و (4-5.5) في الانتقالي و (5.5-6) في السفلي.

ومن مميزات الخث انخفاض ناقليته الحرارية وارتفاع سعته الرطوبية، كما يستطيع امتصاص الغازات بدرجة عالية.

يمكن استعمال الخث كأسمدة عضوية بعد إجراء بعض المعاملات وإغنائه بالعناصر الضرورية لحياة النباتات كالفوسفور والبوتاسيوم والمغذيات الصغرى. ويمكن استصلاح الترب المستنقعية بالصرف الجيد والتحكم في نظامها المائي.

3-6- ترب مناطق السهوب الغابية والسهوب

Soils of steppe – forst and steppe regions

إن أهم هذه الترب هي الترب الغابية الرمادية، والتشرنوزوم المبدزل والمغسول والترب العشبية البودزولية، ثم الشرنوزوم النموذجي والعادي والكربوناتي أو الجنوبي.

3-6-1- الترب الغابية الرمادية Grey forest soils :

يرتبط تكوينها مع وجود الغابات عريضة الأوراق وغطاء عشبي كثيف، حيث تنشط في الترب تحت هذه الظروف عمليتان رئيستان تعطيان الترب الغابية الرمادية خصائصها.

تتعلق العملية الأولى بتأثير مياه الأمطار التي تتسرب في التربة، وتغسل نواتج التجويه من الآفاق السطحية إلى العميقة أو إلى خارج حدود التربة.

أما العملية الثانية فتتلخص بامتصاص جذور النباتات للعناصر المعدنية من الآفاق العميقة وتجميعها في الآفاق السطحية بصورة مخلفات عضوية، وتصبح هذه الآفاق غنية بالدبال والمواد العضوية – المعدنية المتحدة مع الكالسيوم.

ولهذا فإنه في مثل هذه الظروف غالباً ما تسود عملية التكوين العشبي وليس البودزولي وقد تظهر البدزلة بدرجة ضعيفة.

يحوي معقد امتزاز، هذه الترب الهيدروجين المتبادل، لذا فإنها حمضية التفاعل، وفي هذه الترب يكون أفق الدبال جيد الوضوح، وتكون نسبة الدبال عالية، وللترب نظم مائية وهوائية وغذائية جيدة. تراوح نسبة الدبال فيها بين 3-6 %، وتسود فيه حموض الهيوميك خلافاً للترب العشبية – البودزولية إذ تسود الحموض الفولفية.

تقسم هذه الترب إلى ثلاثة تحت أنماط هي : غابية رمادية فاتحة، وغابية رمادية، وغابية رمادية داكنة، وذلك حسب نسبة الدبال وعمق أفقه.

يتوضع مقطع هذه الترب تحت الغابات كما يأتي :

الأفق A_0: الفرشة الغابية عمقها من 2−4 سم.

الأفق A_1: من 0−28 سم لونه رمادي، بنيته حبية، يحتوي على جذور رفيعة للأعشاب أو الأشجار.

الأفق A_2: من 28−38 سم لونه رمادي مبيض قليلا، بنيته بندقية، تغطى المجمعات الترابية بمسحوق أبيض.

الأفق B: من 38−100 سم أفق **الترسيب** بني اللون، بندقي موشوري البنية، متماسك وعلى سطح المجمعات غالبا ما تشاهد أغشية سوداء بنية.

الأفق C: يبدأ من عمق 100 سم، ذو لون بني مصفر مع امتداد ألسن من الأفق B ذات ألوان بنية أو رمادية. ويبين الجدول (18) بعض خصائص الترب الغابية الرمادية.

الجدول (18): بعض خصائص الترب الغابية الرمادية:

الأفق	العمق سم	نسبة الدبال %	الكاتيونات الممتزة مليمكافئ / 100 غ تربة				التشبع بالقواعد %	PH المستخلص الملحي
			Ca	Mg	H	المجموع		
A1	10−4	4.4	20	8	6	34	82	5.5
A2	30−20	1.8	16	6	4	26	85	6.1
B1	50−40	0.8	18	6	2	26	92	6.3
B2	80−70	0.4	17	6	1	24	91	6.6

يتضح من الجدول (18) أن هذه الترب خفيفة الحموضة تحتوي على كثير من الكالسيوم والمغنزيوم، وهي عالية التشبع بالقواعد، ويتناقص محتوى الهيدروجين المتبادل فيها مع العمق.

إن لهذه الترب خصوبة طبيعية عالية نسبياً، تصلح لزراعة مختلف أنواع محاصيل الحبوب. ومن أجل الحصول على إنتاج عال والمحافظة على خصوبة هذه التربة، يجب تنظيم العمليات الزراعية.

3-7- ترب المناطق السهبية Soil of steppe regions:

3-7-1- التشرنوزوم Chernozems:

كلمة روسية مركبة تعني الأراضي السوداء وتستعمل في عدة لغات. تنتشر في المناطق المعتدلة الدافئة أو المعتدلة الباردة مع معدل من الهطل أقل مقارنة بالمناطق السابقة. وقد يتساوى معدلا الهطل والبخر في الأقسام الباردة من هذه المناطق، أما عند ارتفاع الحرارة فان البخر يزداد. يراوح معدل الهطل السنوي بين 300-600 مم، يسقط معظمها في الصيف مما يؤدي إلى زيادة البخر. وبشكل عام فان رطوبة مناطق التشرنوزوم غير كافية.

ومن مميزات مناطق التشرنوزوم خلوها من الغابات، يسود فيها غطاء نباتي من الحبوب المعمرة التي تتصف بزيادة المجموع الجذري على المجموع الخضري بشكل كبير، فكمية الأجزاء النباتية فوق سطح التربة تعطي في السنة 1.8 طناً من المواد الجافة في الهكتار، بينما تبلغ كمية المواد الجافة الناتجة عن الجذور 8 أطنان، لهذا يؤدي المجموع الجذري للنباتات العشبية الدور الرئيس في تكوين مقطع التشرنوزوم.

3-7-2- تكوين التشرنوزوم وخصائصها:

قام العالم Lomonossov بأول محاولة لدراسة التشرنوزوم، وذلك في منتصف القرن الثامن عشر في بحثه ((الطبقات الأرضية))، إذ بيَن أن منشأ التشرنوزوم ليس معدنياً فحسب، وإنما عضوياً أيضا تشارك فيه المخلفات النباتية والحيوانية، ثم جاء العالم داكوتشايف ليدرس هذه الترب بالتفصيل، وذلك في كتابه (التشرنوزوم الروسية) عام 1883 م.

ولقد أصبح ثابتا في الوقت الحاضر أن التشرنوزوم تكونت على امتداد زمن طويل تحت تأثير عملية التكوين العشبي بوجود النباتات السهبية بعد أن تعرضت لعملية تطور طويلة ومعقدة خلال الماضي البعيد.

فعند موت الأعشاب سنوياً فإنها تترك في التربة كميات ضخمة من المادة العضوية. وفي عملية تكوين الدبال يتحول جزء كبير من المخلفات النباتية إلى الدبال. إن ظروف الرطوبة والحرارة في هذه المنطقة قادرة على تكوين وتجميع المواد الدبالية الغنية بالحموض الهيومية في التربة.

وتكون الحموض العضوية في التشرنوزوم سهلة التعادل مع الكاتيونات التي تحتويها هذه الترب، وخاصة الكالسيوم الذي يدخل في المحلول الأرضي نتيجة لتمعدن المخلفات النباتية،

وكذلك نتيجة لارتفاع الكربونات من الطبقات السفلية إلى الأفق الدبالي، ولهذا يغلب في دبال التشرنوزوم وجود الحموض الهيومية المرتبطة مع الكالسيوم. أما حموض الفولفيك فتتكون عادة بنسبة قليلة في الظروف السهبية، ويكون تأثيرها في عمليات تكوين التربة ضئيلا.

إن الغسل الضعيف للتربة في هذه المناطق وتوافر كميات كبيرة من الكالسيوم والمغنزيوم في المحلول الأرضي تعملان على تجميع المركبات الدبالية، وتكوين مجمعات بنيوية ترابية ثابتة ناتجة عن الارتباط القوي بين المواد العضوية والمعدنية.

وأهم مميزات التشرنوزوم هو غناها بالدبال الذي يعطيها لونها الأسود وتسميتها، إذ تحتوي أغلب هذه الترب من 8–12 % دبالاً، وقد تصل هذه النسبة إلى 15 % أو 20 % من وزن التربة. إضافة لهذا فان عمق الأفق الدبالي كبير قد يصل إلى 1–1.5 متر، ويكون تناقص نسبة الدبال مع ازدياد العمق تدريجياً، وليس فجائياً كما هو ملاحظ في ترب أخرى مثل البودزول. ويبين الشكل مقطعا في التشرنوزوم ووصفه كما يلي :

الأفق A من 0–50 سم:

لونه أسود تقريبا ومنتظم حيث لا يكون على شكل تبقعات، البنية حبية شديدة الثبات، تراوح أقطار معظم المجمعات الترابية بين 2–3 مم، تنتشر فيه جذور الأعشاب بغزارة، وفي هذا الأفق تتجمع أكبر كمية من الدبال تتناقص تدريجيا مع العمق.

الأفق B_1 من 50–90 سم

أفق انتقالي من حيث محتواه الدبالي، لونه بني أسود غير منتظم التوزيع، وفي الأسفل يتحول إلى رمادي قشي، البنية كتلية وانتشار الجذور أقل مما هو في الأفق A، وتراكم الدبال أضعف وضوحا مما هو في الأفق العلوي، ويبدأ الفوران من HCl على عمق نحو 80 سم.

الأفق B_2 من 90−125 سم

أفق انتقالي إلى مواد الأصل ذو لون رمادي، وفي طبقاته العليا يلاحظ بعض الامتدادات الدبالية على شكل ألسن أو تشعبات تتغلغل مع ممرات الجذور، بنيته كتلية كبيرة، ويلاحظ تجمع الكربونات على شكل عيون كروية بيضاء اللون، ويكون الفوران من HCI شديداً، ولا يكون الانتقال إلى الأفق التالي واضحاً.

الأفق C أعمق من 125 سم

يتكون في أغلب الأحيان من اللوس Loess، ذو لون قشي، مسامي الاندماج، وقد يحتوي على شقوق شاقولية، يعطي فوراناُ مع HCI.

إن الانتقال التدريجي من الأفق الدبالي إلى مواد الأصل يؤكد عدم وجود عمليات غسل شديدة في هذه الترب، وعليه غناها بالعناصر المغذية اللازمة لحياة النباتات. ونظراً لوجود كربونات الكالسيوم والمغنزيوم وغيرها من الأملاح في مواد الأصل، ولضعف انغسال هذه الترب بمياه الهطل فإن نسبة تشبعها بالقواعد عالية.

ويبين الجدول رقم (19) التالي بعض الخصائص الكيميائية الزراعية لتشرنوزوم نموذجية

جدول رقم (19) بعض الخصائص الكيميائية الزراعية لتشرنوزوم نموذجية:

عمق العينة سم	القواعد المتبادلة مليمكافئ / 100 غ تربة			الحموضة مليمكافئ / 100 غ تربة		سعة الامتزاز	نسبة التشبع بالقواعد %	PH المعلق المائي للتربة
	Ca	Mg	المجموع	الحلمأة	التبادلية			
10−0	46.0	9.1	55.1	3.0	0.4	58.1	95	6.9
30−20	44.4	7.5	51.4	2.0	0.2	53.4	96	6.9
50−40	38.8	7.6	46.4	1.0	0.1	47.4	98	7.0
70−60	36.7	7.0	43.7	0.8	0.1	44.5	98	7.2

تكون التشرنوزوم مشبعة بالكالسيوم والمغنزيوم بشكل رئيس، رغم أن الكالسيوم هو السائد في معقد الامتزاز، إذ تصل نسبته إلى 80−90 % من مجموع القواعد المتبادلة.

وبفعل غنى التربة بالدبال وإشباعها بالكالسيوم، فإن للتشرنوزوم بنية حبية ثابتة، وهذا يعطيها خصائص مائية وهوائية وحرارية جيدة، وهي من أجود أنواع الترب على سطح الأرض.

أما PH المحلول التربي للتشرنوزوم فهو متعادل، وهذا يلائم معظم المحاصيل الزراعية، وقد يكون ضعيف الحموضة أو ضعيف القلوية.

إن كمية المركبات الذائبة في الماء في التشرنوزوم نادراً ما تصل إلى 0.1 % ففي أكثر الأحيان تكون أقل من ذلك بكثير، وتتساوى نسبة المواد العضوية مع المعدنية في محلول التربة.

3-7-3- تحت أنماط التشرنوزوم :

يقسم نمط التشرنوزوم في روسية إلى تحت الأنماط التالية : تشرنوزوم مبدزلة، مغسولة، نموذجية، عادية، وجنوبية.

تقسم هذه الترب تبعا لنسبة الدبال في الطبقة السطحية إلى:

1. كثيرة الدبال : الدبال أكثر من 9 %
2. متوسطة الدبال : الدبال من 6-9 %
3. قليلة الدبال : الدبال من 4-6 %
4. ضعيفة تكوين الدبال : الدبال أقل من 4 %

أما من حيث عمق أفق الدبال (A+B) فتقسم الترب إلى التالية :

1. عميقة جدا : أكثر من 120 سم
2. عميقة : 80-120 سم
3. متوسطة العمق : 40-80 سم
4. قليلة العمق : أقل من 40 سم

تستثمر التشرنوزوم في الوقت الحاضر زراعيا بصورة تامة، ولا يوجد منها دون زراعة سوى مساحات ضئيلة جدا. وبالرغم من غناها بالمواد المغذية وخصائصها الكيميائية والفيزيائية الجيدة، فقد يصادف في أحيان كثيرة انخفاض من إنتاجيتها الزراعية، ويعود السبب الرئيس في ذلك إلى عدم كفاية الرطوبة، لذلك فإن من أهم الوسائل اللازمة للحصول على إنتاج زراعي عال وثابت، هو توفير الرطوبة للتربة والحفاظ عليها، وهذا قد يتحقق بعمل الحراثات العميقة

ومقاومة الأعشاب الضارة، وإجراء العمليات الزراعية في أوقاتها، وإزالة القشور الأرضية وزراعة مصدات الرياح والمحافظة على الغطاء الثلجي لهذه الترب.

وللحصول على نظام مائي ملائم يأتي الري ليكون أهم عامل في ذلك، ويمكن أن يتوافر هذا من مصادر عدة. وتعطي الأسمدة أثرها الواضح في رفع خصوبة هذه الترب وخاصة الفوسفورية منها، ورغم محتواها العالي من الدبال، إلا أنه بعد استمرار زراعتها، لا بد من إضافة الأسمدة العضوية، وذلك من أجل المحافظة على خصوبتها.

3-8- ترب السهوب الجافة والسهوب الصحراوية

Soils of arid steppes and desert steppes:

3-8-1- الظروف الطبيعية لتكوين الترب:

أهم ترب مناطق السهوب الجافة هي الترب الكستنائية، إذ تنتشر إلى الجنوب من التشرنوزوم في روسية، والى الغرب من التشرنوزوم في الولايات المتحدة وكندا. وتتميز هذه المنطقة بكمية هطل سنوي قليلة تراوح بين 200-350 مم، ويكون الصيف شديد الحرارة، متوسط حرارة تموز 20-25 درجة مئوية، وتكون رطوبة الهواء النسبية منخفضة وتبخر الماء من التربة شديداً. وتزيد كمية البخر على الهطل بـ 3-4 مرات، إذ تبلغ في بعض المناطق 1000-1200 مم في السنة.

ويكون الشتاء بارداً وقليل الثلج مع رياح قوية. ويستمر فصل النمو الخضري نحو 230 يوماً وقد يكون أقل من ذلك في شرق روسية ليصل إلى 170 يوماً.

أما الغطاء النباتي فهو فقير عند مقارنته بمنطقة التشرنوزوم، وتكون الرطوبة في منطقة الترب الكستنائية أعلى منها في الترب البنية الصحراوية، لذا فإن الغطاء النباتي لمنطقة الترب الكستنائية يتكون من الأعشاب القصيرة. ومع ازدياد الجفاف تنتشر النباتات المحبة للجفاف في الترب البنية، وخاصة الشيح الأبيض الذي ينمو على شكل تجمعات متفرقة. ونتيجة لكمية الرطوبة المحدودة والتي تسقط عادة في الربيع، فإن النباتات تنمو ببطء وتموت بسرعة، وهذا يسبب انخفاض نسبة المواد العضوية في هذه الترب.

3-8-2- التربة الكستنائية Chestnut soils:

أخذت الترب الكستنائية هذه التسمية نظرا للونها البني الداكن الذي يشبه لون ثمار الكستناء الطازجة. وتقسم هذه الترب تبعا لمحتواها من الدبال إلى ثلاثة تحت أنماط: كستنائية داكنة، كستنائية، وكستنائية فاتحة.

تحوي الترب الكستنائية الداكنة في أفق الدبال 4-5 % دبالاً، والكستنائية 3-4 %، والكستنائية الفاتحة 2-3 %.

يقع تحت النمط الأول في المنطقة الأكثر رطوبة، أما الترب الكستنائية الفاتحة فتقع في أقلها رطوبة. ويكون أفق الدبال في هذه الترب سهل التمييز من لونه، ويراوح متوسط عمقه بين 40-60 سم.

قد تنتشر في هذه المنطقة ترب المروج الكستنائية Meadow chestnut soils، التي تظهر في ظروف الرطوبة السطحية العالية، فزيادة الرطوبة ونمو النباتات بشكل أفضل تعملان على تجمع الدبال وزيادة عمق الأفق الدبالي.

ويتمثل مقطع التربة الكستنائية النموذجي بالوصف التالي :

الأفق A من 0-21 سم: أفق دبالي رمادي داكن مع ظلال كستنائية كتلي أو كتلي غباري.

الأفق B_1 من 21-38 سم: بني داكن أكثر تماسكاً كتلي وموشوري البنية، مع تجمعات كروية من الكربونات، يحوي شقوقاً شاقولية.

الأفق B_2 من 38-56 سم: كستنائي فاتح اللون، متماسك كتلي موشوري، شديد الفوران نظراً لوفرة الكربونات.

الأفق B_k من 56-93 سم: كربوناتي، ترسيبي أكثر الآفاق تماسكا وفي أعلاه يكون واضح التلون بالدبال، وتتوزع التجمعات الكروية الكربوناتية بشكل منتظم وواضح.

الأفق C أعمق من 93 سم: عبارة عن لوس بني قشي اللون، وقد يتميز إلى عدة أقسام نتيجة لغسل التربة الخفيف، يلاحظ أن الأملاح الذوابة هي الوحيدة التي تتوضع على أعماق كبيرة، أما الكربونات فإنها تتوضع قريباً من السطح، وتشاهد في الأفق الدبالي، ولهذا فإن الفوران من CHI يحدث على أعماق قليلة وأحيانا على السطح مباشرة. يبين الجدول (20) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب الكستنائية

جدول رقم (20)، بعض الخصائص الكيميائية والفيزيا كميائية للترب الكستنائية:

الترب	الآفاق	عمق العينات سم	نسبة الدبال %	نسبة الآزوت %	N\C	سعة الامتزاز مليمكافئ/100 غ تربة	نسبة الصوديوم الممتز %
كستنائية داكنة، مقلونة لومية خفيفة	A1	2–10	4.03	0.27	8.7	19.9	4.5
	B1	18–28	2.03	0.14	7.0	20.2	10.0
	B2	40–45	0.7	اثار	4.4	13.4	4.4
كستنائية، متوسطة القلونة، طينية	A1	0–10	3.25	0.24	7.8	30.2	3.9
	B1	20–30	2.10	0.21	5.8	38.1	9.7
	B2	40–50	1.39	0.17	4.7	37.5	11.2
كستنائية فاتحة، مقلونة، لومية خفيفة	A1	0–10	1.82	0.17	6.2	11.0	2.4
	B1	10–20	0.84	0.10	5.0	13.1	7.9
	B2	20–30	0.72	0.08	5.0	18.6	8.0

يكون معقد الامتزاز مشبعا بالكالسيوم والمغنزيوم، ولكنه قد يحتوي غالباً على البوتاسيوم والصوديوم الذي يسبب قلونة التربة.

إن وجود البوتاسيوم والصوديوم الممتزين يؤثر سلبياً في بنية التربة؛ ففي هذه التربة تنعدم البنية الحبية الثابتة أو الفتاتية التي تنتشر في التشرنوزوم. وهي هنا غير ثابتة، وسهلة التهدم. وقد تصادف البنى الصفيحية أو قد تنعدم البنية كلية في الأفق السطحي، ونتيجة لهذا غالباً ما تتشكل الكتل الكبيرة عند ابتلال التربة وحراثتها.

يكون تفاعل الوسط في الآفاق السطحية خفيف القلوية PH 7.2–7.5. وتجب الإشارة هنا إلى انتشار الترب القلوية والمالحة.

تحتل الترب القلوية (السولانتس) مساحات واسعة في هذه المنطقة، وتشكل مع الترب الكستنائية حدة مقلونة معقدة.

تعد الترب الكستنائية ذات قدرة إنتاجية كامنة عالية، وتستطيع أن تعطي إنتاجاً جيداً عند استعمال التقانات الزراعية الملائمة. فهي تحتوي على كميات كبيرة من المواد المغذية الضرورية لحياة النباتات كالآزوت بنسبة 0.15–0.20 % ونحو 0.20 % حمض فوسفور و0.5–1 % بوتاسيوم، ويعمل كل هذا على إنتاج كميات كبيرة من المحاصيل الزراعية. أما العامل الوحيد المحدد لإنتاجية هذه الترب فهو قلة الرطوبة.

لهذا يعد توفير الرطوبة اللازمة من أهم الوسائل الكفيلة بزيادة الإنتاج، ويكون دور الرطوبة في زيادة المحاصيل هنا أوضح منه مقارنة بالتشرنوزوم.

3–9– ترب السهوب الصحراوية، الترب الصحراوية البنية Brown Desert Soils:

عند مقارنة هذه الترب بالكستنائية يلاحظ أنها أفقر بالدبال وأفتح لوناً. يراوح عمق أفق الدبال في أغلب الأحيان بين 30–45 سم، ولا تزيد عادة نسبة الدبال على 2 % تتناقص بالتدريج مع العمق.

تقسم هذه الترب تبعا لنسبة الدبال إلى قسمين بنية داكنة وبنية فاتحة. وتحوي الأخيرة نسبة أقل من الدبال، ويكون لون أفقها A فاتحاً وغير عميق، ويلاحظ أفق تجمع الجبس بوضوح على عمق 50–60 سم.

يتألف مقطع الترب البنية كالتالي :

الأفق A من 0–15 سم : بني فاتح أو قشي رمادي، لومي، مفكك، وقد يكون شريحي البنية في الطبقة السطحية وكمية الجذور فيه قليلة.

الأفق B_1 من 15–**25 سم** : ترسيبي، بني فاتح وأحياناً مع تلوينات حمراء، طميي، متماسك، كتلي ضخم أو موشوري – بندقي، غالباً ما يكون مشققاً شاقولياً.

الأفق B_k من 25–45 سم : أفق تجمع الكربونات، طميي مصفر اللون وأحياناً محمراً أو بنياً، وقد يكون مبيضاً نتيجة وجود الكربونات، متماسك، مشقق، بندقي البنية.

الأفق B_{cs} من 45–100 سم : طميي، متماسك، يحتوي على تكوينات حديثة من الجبس على شكل مسحوق أبيض لامع.

الأفق C يبدأ **من عمق 100 سم** : لوسي متماسك، طمي يلاحظ فيه وجود الأملاح الذوّابة في الماء.

يلاحظ الفوران مع HCI في هذه الترب اعتبارا من منتصف الأفق الدبالي، وأحياناً من السطح مباشرة , ويكون تفاعل وسط المحلول الأرضي PH خفيف القلوية 7.2-7.5 في الآفاق السطحية وقلوياً 8-8.5 في السفلية.

يحوي معقد الامتزاز بالإضافة إلى الكالسيوم والمغنزيوم كميات قليلة من الصوديوم والبوتاسيوم.أما من الناحية الزراعية فتاتي هذه الترب بعد الكستنائية بقيمتها. وأهم ما تحتاجه هو مصادر الري، كما تنقصها مختلف أنواع الأسمدة. ويبين الجدول رقم (21) بعض خصائص الترب البنية الصحراوية.

جدول رقم (21)، الخصائص الكيميائية والفيزيا كيميائية للترب البنية الصحراوية (غير مقلونة لومية رملية):

الأفق	عمق العينة	نسبة الدبال %	PH المائي	سعة الامتزاز مليمكافئ/100 غ تربة	الصوديوم الممتز %	CO_2 %
A	0-10	0.3	8.3	4.5	لا يوجد	0.20
B	15-20	0.4	8.3	6.8	لا يوجد	0.12
C	70-80	0.2	8.5	8.3	1.2	2.15

3-10- الترب المتأثرة بالأملاح Salts affected soils :

تنتشر هذه الترب بدرجة كبيرة في مناطق السهوب الصحراوية وفي المناطق القاحلة.

3-10-1الترب المالحة Solonchak :

هي الترب التي تحتوي على تراكيز عالية من الأملاح الذوّابة في الماء تحد أو تمنع النمو الطبيعي للمحاصيل الزراعية. ويتوضع أكبر تركيز من هذه الأملاح في الطبقات السطحية من التربة، ويتناقص بدرجة كبيرة في أعماق التربة. تسمى الترب المحتوية على نسب منخفضة من الملوحة بالترب المتملحة. لا تتحدد درجة ملوحة التربة بتركيز الأملاح فحسب، وإنما بنوعيتها أيضا. ويوضح الجدول رقم (22) درجة ملوحة الترب تبعا لنوعية الأملاح وتركيزها في التربة مقدراً كنسبة مئوية من وزن التربة الجافة:

الجدول رقم (22)، درجة ملوحة الترب تبعا لنوعية الأملاح وتركيزها في التربة مقدراً كنسبة مئوية من وزن التربة الجافة :

نوع الملوحة حسب الانيونات								
درجة الملوحة	كلوريدية	كلوريدية – سلفاتية	سلفاتية – كلوريدية	سلفاتية – صودية	صودية – كلوريدية	صودية – سلفاتية	بيكربوناتية – سلفاتية أو – كلوريدية	سلفاتية
غير مالحة	0.05 >	0.1 >	0.2 >	–	0.1 >	0.15 >	0.2 >	0.3 >
خفيفة الملوحة	0.15-0.05	0.2-0.10	0.4-0.2	–	0.2-0.1	0.25-0.15	0.4-0.2	0.6-0.3
متوسطة الملوحة	0.30-0.15	0.4-0.2	0.6-0.4	0.4-0.25	0.3-0.2	0.4-0.25	0.5-0.4	1-0.6
شديدة الملوحة	0.7-0.3	0.8-0.4	0.9-0.6	0.6-0.4	0.5-0.3	0.6-0.4	–	2-1
شديدة الملوحة جدا (سولنتشاك)	0.7 <	0.8 <	0.9 <	0.6 <	0.5 <	0.6 <	–	2 <

تتكون الترب المالحة في التضاريس المنخفضة، وفي قيعان البحيرات المالحة بعد جفافها، وفي السهول الساحلية، وكذلك عندما يتوضع الماء الجوفي على عمق قليل من سطح التربة.

3-10-2- نشأة الترب المالحة :

تنشا الترب المالحة بطرائق متباينة وعن أسباب مختلفة، وتتلخص مصادر ملوحة التربة بما يلي :

1. مواد الأصل عند احتوائها على كميات كبيرة من الأملاح الذوّابة
2. البحيرات المالحة بعد جفافها
3. البحار والمحيطات وفعل الرياح عليها، إذ تعمل على نقل ذرات من الأملاح مع الرذار إلى مسافات بعيدة فوق اليابسة
4. غسل ترب المناطق المرتفعة بمياه الأمطار وتجمع الأملاح في المناطق المنخفضة

5. تؤدي النباتات النامية في المناطق القاحلة دوراً مهماً في نقل الملوحة من مواد الأصل أو من طبقات التربة العميقة وتجمعها بعد موتها في الآفاق السطحية
6. للماء الجوفي أهمية كبيرة في تكوين الترب المالحة في المناطق القاحلة، إذ يؤدي ارتفاعه بالخاصية الشعرية وبخره إلى تجميع كميات كبيرة من الأملاح في التربة، قد تعمل على تكوين السولنتشاك. إن العمق الذي يستطيع الماء الجوفي عنده أن يملّح الآفاق السطحية يسمى منسوب الماء الجوفي الحرج، ويتوقف هذا على جفاف المناخ والتركيب الكيميائي للتربة وبنيتها، ويختلف ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية من تربة إلى أخرى.
7. يؤدي ري الترب بطريقة غير صحيحة إلى تكوين نوع من الملوحة يسمى الملوحة الثانوية. وتنشأ الملوحة الثانوية بشكل رئيس عند زيادة المقننات المائية، التي تؤدي إلى ارتفاع منسوب الماء الجوفي. ولتلافي حدوث هذه الملوحة يجب اتخاذ الوسائل الكفيلة بمنع ارتفاع الماء الجوفي إلى الحد الحرج الذي يراوح عادة بين 1.5-3.5 متر، ويمكن تحقيق ذلك عند وجود الصرف الجيد، واستعمال المقنن المائي الملائم.

3-10-3- تصنيف الترب المالحة:

تقسم السولنتشاك إلى نمطين:

أ- السولنتشاك الأتومورفية Automorphic solonchak (ذاتيّة التشكل): وتنتشر في المناطق شبه الصحراوية والصحراوية، ويتكون عندما تكون مواد الأصل مالحة، وهنا يتوضع الماء الجوفي على عمق كبير لا يؤثر في تكوين التربة.

ب- السولنتشاك الهيدرومورفية Hydromorphic.s (مائية التشكل): تتكون في المنخفضات عند سوء الصرف، وعند توضع الماء الجوفي المالح على عمق قليل حيث تجري عملية تكوين التربة تحت تأثير هذا الماء. ويضم هذا النمط تحت الأنماط التالية:

1.سولنتشاك بحيرية مالحة Shor s. :

أو البحيرية المالحة وتسمى أحيانا سولنتشاك آسيا الوسطى، وتتكون بعد جفاف البحيرات المالحة، ويتوضع الماء الجوفي قريبا من السطح ويكون عالي التركيز. تراوح نسبة الأملاح في هذه التربة بين 3-9 % يتوضع أكبر تركيز منها في الأفق العلوي، وتحتوي التربة على آفاق الوحل، ويندر فيها وجود النباتات.

2.سولنتشاك منتفخة Puffed s. :

تنتشر في المناطق الجافة على التضاريس المرتفعة عن غيرها، يكون أفقها السطحي جافاً تماماً ومفككاً بشكل كتلة غبارية تغور فيها القدم عند المشي، ويراوح عمق هذا الأفق بين 5–7 سم.

يرتبط تكون هذه الملوحة مع وجود تراكيز كبيرة من سلفات الصوديوم التي تعمل على تجفيف التربة وتفكيكها، وذلك عند تبلورها مع كمية عالية من الماء مكونة ($Na_2SO_4.10H_2O$) وعلى هذا يمكن القول أن هذه السولنتشاك هي سلفاتية بتركيبها.

3.سولنتشاك مبتلة Wet s. :

تختلف عن سابقتها بعدم احتوائها على طبقة سطحية مفككة، سطحها متماسك عادة ورطب، وغالبا ما يكون داكن اللون، وفي الأوقات شديدة الجفاف تتكون على سطحها طبقة من القشور الملحية عمقها 2–4 سم، وتشير هذه الدلائل إلى وجود كلوريد الكالسيوم أو كلوريد و سلفات المغنزيوم بكميات كبيرة. تتميز هذه الأملاح باسترطابيتها العالية لهذا فإنها تجعل التربة بحالة رطبة على الدوام مما يكسبها اللون الداكن.

4.سولنتشاك سوداء Black s. :

تشبه المبتلة من حيث سماتها الظاهرية، غير أن لونها يكون أدكن، وبعد هطول الأمطار أو الري، تتكون برك مائية فوق سطح هذه الترب ذات لون داكن، ولا يتسرب الماء من هذه البرك إلى داخل التربة ولكنه يفقد بالبخر. ويدل تكون مثل هذه الترب على وجود الصودا Na_2SO_3 التي تعمل على تحلل الدبال وإعطاء اللون الداكن. كما أن الصودا تعمل على تشتيت حبيبات التربة، وتجعلها ضعيفة النفاذية، لذلك يمكن أن تعد السولنتشاك السوداء سولنتشاك صودية.

5.سولنتشاك مرجية أو كربوناتية Meadow or calcic s. :

تتكون هذه الترب تحت غطاء من الأعشاب المرجية عندما يتوضع ماء جوفي ذو تركيز عالٍ من كربونات الكالسيوم قريبا من السطح، وتنشا هذه الترب عن مشاركة عملية التكوين العشبي وعملية التكوين الملحي.

تتميز السولنتشاك المرجية بغناها بالدبال، إذ قد تصل نسبته إلى 6–8 %، كما تحتوي على الآزوت بنسبة عالية. وقد يتوضع الأفق الملحي على السطح مباشرة

أو على عمق معين داخل التربة. وتحتوي على نسبة كبيرة من كربونات الكالسيوم وأحيانا كربونات المغنزيوم.

6.سولنتشاك ثانوية (المروية) .Secondary s :

تتكون الملوحة الثانوية للترب المروية نتيجة سوء نظام الري، فانعدام شبكات الصرف وزيادة مقننات الري، يؤديان إلى إرتفاع منسوب الماء الجوفي وتمليح الترب.

تقسم الترب المالحة إلى فصائل Rods حسب التركيب النوعي لأملاحها، ويتحدد تركيب الملوحة من النسبة بين الأنيونات والكاتيونات. وهذا ما يوضحه الجدول رقم (23).

جدول رقم (23)، تقسيم الترب المالحة

والمياه حسب تركيب الأنيونات والكاتيونات فيها:

من المهم في السولنتشاك حساب عمق الطبقة المالحة، فعند تجمع الأملاح في الطبقة من 0–30 سم، فإن التربة تسمى السولنتشاك السطحية، أما إذا توزعت في كل المقطع فإن التربة تسمى السولنتشاك العميقة.

نوع الملوحة	**حسب الأنيونات بالمليمكافئ/100 غ تربة**		**نوع الملوحة**	**حسب الكاتيونات بالمليمكافئ/100 غ تربة**	
	SO_4/Cl	**$Cl+SO_4/HCO_3$**		**$K+Na/Mg+Ca$**	**Ca/Mg**
كلورية	2 <	–	صود يومية	2 <	–
كلورية – سلفاتية	2–1	–	صوديومية– مغنزيومية	2–1	1 <
سلفاتية – كلورية	1–0.2	–	صوديومية– كلسيومية	2–1	1 >
سلفاتية	0.2 >	–	مغنيزيومية– كلسيومية	1 >	1 <
سلفاتية – بيكربوناتية	0.2 >	1 <	كلسيومية– مغنزيومية	1 <	1 >

أما الترب المملحة فتقسم حسب عمق توضع الأملاح إلى مملحة سطحية إذا توضعت الأملاح على عمق أعلى من 30 سم، مملحة من 30–80 سم ومملحة عميقة من 80–150سم.

نظراً لاحتواء الترب المالحة على تراكيز كميات كبيرة من الأملاح سهلة الذوبان، فإنها لا تصلح لنمو المحاصيل الزراعية ما عدا المرجية منها، لذلك فهي لا تزرع عادة إلا بعد استصلاحها.

وفي الظروف الطبيعية لا تنمو على السولنتشاك أية نباتات، إلا تلك التي تتحمل الملوحة الشديدة. وتجدر الإشارة إلى أن هذه الترب غالبا ما تحتوي على آثار لآفاق الـ Gley بألوان خضراء أو زرقاء مخضرة نظرا لتوضع الماء الجوفي قريبا من السطح.

3–10–4– خصائص الترب المالحة:

تتميز أغلب السولنتشاك بانتظام توزع مجموعة الغضار وأكاسيد السيليسيوم والأكاسيد نصف الثلاثية في مقطعها، وهذا يدل على ثبات المينوسيليكات في هذه الترب. ويمكن أن يحدث انتقال لمجموعة الغضار في الترب المالحة القلوية والمالحة الصودية.

تتفاوت نسبة الدبال في هذه الترب بدرجة كبيرة من تربة لأخرى إذ تصل إلى نحو 8–10 % في المرجية، وقد تنخفض إلى 1 % في غيرها من الترب. كما تتصف السولنتشاك – عدا الصودية منها – بضعف اندماجها إذ تكون مفككة رخوة.

يشغل معقد الامتزاز الكالسيوم والمغنزيوم والصوديوم بنسب مختلفة، تفاعل محلول التربة في السولنتشاك شديد القلوية، إذ يراوح الـ PH بين 9–11، أما في الترب ذات الأملاح المتعادلة يراوح الـ PH بين 7.3–7.5.

إن أهم مميزات السولنتشاك هو احتواؤها على تراكيز عالية من الأملاح في المحلول. ويحدد التركيز العالي للأملاح وتركيبها النوعي خصوبة التربة وإمكان استثمارها. فكلما ازداد تركيز الأملاح في محلول التربة ارتفع الضغط الأسموزي لهذا المحلول، وعندما يصل هذا الضغط إلى درجة يزيد أو يعادل فيها ضغط العصارة الخلوية للأوبار الماصة في جذور النبات، فإنه يتوقف امتصاص هذه النباتات للماء ولعناصر التغذية. يضاف إلى ذلك أن للأملاح تأثير سام مباشر في النباتات يؤدي إلى الإخلال بالتغذية وتبادل المواد وإضعاف عملية التركيب الضوئي وغيرها من الظواهر، وكل هذا يؤدي إلى توقف نمو النباتات أو حتى موتها.

ومن المتعارف عليه قياس سمية الأملاح بمكافئات الكلور وبفرض أن سمية الكلور تساوي الواحد فان سمية الصودا $Na_2 SO_3$ ستكون أكبر بـ 10 مرات، وسمية $Na HCO_3$ أقل بـ 3 مرات، وسمية $Na_2 SO_4$ أقل بـ 6 مرات من سمية كلوريد الصوديوم، وعليه فإن أكثر السولنتشاك ضرراً للنباتات وأدناها خصوبة هي الصودية، ثم الكلورية، وأكثرها ملاءمة للزراعة هي السلفاتية.

3-10-5- استصلاح السولنتشاك :

تستثمر السولنتشاك بشكل محدود في الزراعة، وتستعمل كمراع طبيعية، ولكنه بإجراء عمليات الاستصلاح يمكن تحسين بعضها.

ويتم الاستصلاح الجذري للترب المالحة بعملية غسلها الأملاح سهلة الذوبان منها، وعند عملية الغسل لا بد من إقامة شبكة للصرف لإزاحة ماء الغسل، كما يجب قبل كل شيء دراسة التربة بشكل جيد وحراثتها وتسويتها وتقسيمها إلى مصاطب ليسهل رشح الماء بانتظام داخل التربة.

ويتوقف مقنن الغسل على خصائص التربة ويراوح بين 2-17 ألف متر مكعب / هكتار. وعند تصميم مقنن الغسل لا بد من تحديد النسبة بين الكالسيوم والصوديوم، فلو كانت هذه النسبة أقل من 3 لأمكن لعملية الغسل أن تؤدي إلى قلونة التربة وفي هذه الأحوال، لا بد من إضافة أملاح الكالسيوم قبل الغسل على صورة جبس.

ويجب أن لا يضاف مقنن الغسل إلى التربة دفعة واحدة، وإنما على دفعات بفاصل زمني يراوح بين 2-5 أيام، وهذا يعمل على غسل الأملاح بشكل أفضل، كما يجب أن تجري عملية الغسل في أواخر الخريف وأوائل الشتاء، وذلك لتقليل عملية البخر والاقتصاد بالمياه، وفي هذا الوقت يكون منسوب الماء الجوفي عميقا نسبياً، مما يؤدي إلى غسل الأملاح إلى أعماق أكبر. وبعد الغسل يجب اتخاذ التدابير الكفيلة بمنع ارتفاع الأملاح بالخاصة الشعرية، وتساعد في ذلك حراثة التربة وتفكيكها.

وقد يعمد عادة إلى زراعة الأرز في الترب المالحة عند غسلها، وذلك للاستفادة من الماء والتربة، وبعدها تزرع المحاصيل المتحملة للملوحة. ولا يقتصر استصلاح الترب المالحة على إزالة الملوحة منها فحسب، وإنما يجب مكافحة مصدر هذه الملوحة.

ومن الأهمية بمكان توفير كمية عالية نسبيا من الرطوبة في التربة المالحة، وفي منطقة انتشار الجذور بالذات إذ إنه مع ازدياد رطوبة التربة ينخفض تركيز الأملاح فيها مما

يقلل من خطرها ويسهل نمو النباتات فيها. ولكنه يجب عدم الإفراط في زيادة رطوبة التربة خوفا من ارتفاع منسوب الماء الجوفي.

وهناك كثير من الترب المالحة وخاصة المرجية لا تستجيب لعمليات التحسين الجذرية وتستعمل كمروج ومراع طبيعية، وفي الوقت نفسه يمكن أن تصادف ترب مالحة بين غيرها من الترب الأخرى.

3-10-6- الترب القلوية (السولانتس) Solonetz:

السولانتس هي الترب التي تحتوي في معقد امتزازها على نسبة عالية من الصوديوم المتبادل تزيد على 20 % من سعة الامتزاز. تنتشر هذه الترب في أغلب الأحيان في الوهاد والمنخفضات وفي السهول رديئة الصرف أو عديمته، وكذلك في أسرّة الوديان النهرية. وعند مقارنتها بالترب المالحة يلاحظ توضعها في تلك المساحات التي تغسل طبقتها السطحية من الأملاح.

3-10-6-1- الخصائص الأساسية لعملية تكوين السولانتس:

على الرغم من انتساب السولانتس إلى الترب المتأثرة بالأملاح إلا أن الأملاح تتركز على عمق معين فيها، ولا يحتوي الجزء العلوي من التربة إلا كميات ضئيلة من الأملاح الذوّابة. وليست نسبة الأملاح المنخفضة هي الخاصية الوحيدة التي تميز السولانتس عن السولنتشاك، وإنما يعتمد على هجرة الغرويات فيها بشكل واضح من الطبقة السطحية وترسبها على عمق معين في مقطع التربة مكونة الأفق القلوي، وهو ذو بنية عمدية كتلية موشورية بندقية وصفات فيزيائية سيئة جدا.

تتصف قلونة التربة بترافقها بتخريب شديد للجزء المعدني والعضوي، وهجرة النواتج في التربة حيث تحدث في ظروف تفاعل الوسط القلوي، ونتيجة لذلك يتمايز المقطع بدرجة عالية إلى آفاق مختلفة.

لقد اثبت العالم Gedroitz نظرية تكوين السولانتس من إعذاب السولنتشاك (غسلها) وأيد العالم Vilenscki تجريبيا صحة هذه النظرية.

ففي السولنتشاك ونتيجة للتركيز العالي للأملاح تكون الغرويات متخثرة غير متحركة أي بحالة هلامات Gels، وتكون كتلة السولنتشاك – كقاعد عامة – ذات اندماج مفكك نسبيا في كامل المقطع. فلو تعرضت السولنتشاك المحتوية على أملاح الصوديوم للغسل، فإنه يحدث في الطبقة المغسولة بفعل الماء بعثرة Peptisation الغرويات المحتوية على الصوديوم المتبادل

وتنقل إلى أعماق التربة. وعندما تصل هذه الغرويات إلى الأفق الملحي، فإنها تترسب في مسام التربة مكونة أفق الترسيب الغني بالغرويات. عند جفاف هذا الأفق فانه يتشقق ويتجزأ إلى وحدات بنيوية كبيرة غالبا ما تكون موشورية، أما عند تعرضه للرطوبة فانه ينتبج بدرجة عالية جداً ويصبح طبقة حاملة للماء غير منفذة.

إن تعرض الترب لزيادة الرطوبة بشكل دوري يؤدي إلى نشوء عمليات الاختزال في الآفاق السطحية لها، ويترافق هذا مع زيادة قلونة الوسط ونشاط عمليات تجوية المعادن الأولية والثانوية، وتهديمها إلى أكاسيد بسيطة ونقلها إلى الأسفل بحالة حلالات Sols غروية أو على صورة معقدات معدنية عضوية. وفي أفق الترسيب بالإضافة إلى ترسيب الغرويات فانه يحدث في الوقت نفسه تهديم المعادن الأولية وتكوين مستجدات من المعادن الثانوية، وعليه فإن نسبة الغضار في أفق الترسيب تزداد بدرجة كبيرة.

ومن مميزات أفق الترسيب القلوي احتواؤه دائما على شقوق شاقولية خلال الجفاف، ويدخل فيها – في الأوقات الأولى من الترطيب وقبل انتباج كتل التربة – الماء الراشح من الطبقة السطحية حاملاً معه الحلالات الغروية لحبيبات التربة. وهكذا يتكون أفق الترسيب في حدود المقطع المالح للتربة، وينخفض منسوب توضع الأملاح سهلة الذوبان وتسوى وتصقل سطوح الكتل الترابية والمواشير في أفق الترسيب بواسطة الماء، وتأخذ شكلاً مدوراً مميزاً للبنى العمدية.

تجري العملية القلوية لتكوين الترب بمشاركة النباتات العشبية ونتيجة لذلك فإنه عند تكوين الترب القلوية تظهر العملية العشبية، ولكن نشاطها يتعلق بشدة وضوح تكوين الأفق الترسيبي والعمق الذي يتوضع فيه. فلو تكوّن ذلك الأفق قريباً من السطح فان نمو النباتات العشبية يكون ضعيفاً ولا تستطيع العملية العشبية أن تعوض نقص المواد التي تغسل مع المياه إلى الأسفل، ونتيجة لذلك تتجمع في الأفق العلوي مع الزمن النواتج النهائية للتهديم التي تتمثل بالسيليس حيث يدل على تحول ترب السولانتس إلى ترب السولود Solods. أما عند توضع الأفق القلوي على عمق كبير، فإنه تنشط عملية التكوين العشبي وتحدث عملية تسهب الترب Steppization أي تحولها إلى سهبية أو مرجية.

إن وجود كربونات الصوديوم في المحلول الأرضي يدل حسب رأي العالم Gedroitz على نشوء العملية القلوية، ويكون تفاعل الجزء الغروي للتربة مع الصودا تفاعلاً غير عكوس. وهنا يزداد تركيز شوارد الصوديوم في طبقة انتشار المذيلات الغروية، وإن ترسب شوارد

الكالسيوم كيميائيا بصورة كربونات الكالسيوم يبعدها مؤقتا عن التفاعل. يمكن للصودا أن تدخل في المحلول الأرضي من الماء الجوفي نتيجة للتفاعلات الكيميائية بين مكونات المحلول والتربة وذلك كما في المعادلة التالية:

$$Na_2SO_4 + Ca\,CO_3 \longrightarrow CaSO_4 + Na_2CO_3$$

وكذلك نتيجة للتفاعلات البيوكيميائية وخاصة إرجاع سلفات الصوديوم بفعل البكتريا المرجعة للسلفات وبوجود المواد العضوية والظروف اللاهوائية وتجري حسب المعادلات التالية :

$$Na_2SO_4 + 2C \longrightarrow Na_2S + 2CO_2$$

$$Na_2CO_3 + H_2S \longrightarrow Na_2S + 2CO_2 + H_2O$$

لقد أكد العالم غيدرويتس الدور الرئيس للصوديوم الممتز. وترتبط درجة قلونة التربة بصورة طردية بتشبع الغرويات بالصوديوم.

لقد اثبت العالم R. Williams النظرية الحيوية لتكوين السولانتس في المناطق الجافة، وتتلخص هذه النظرية بأن جذور الأعشاب في تلك المناطق تتعمق إلى مسافات بعيدة داخل التربة بحثا عن الرطوبة وتمتص من هناك – بالإضافة إلى عناصر التغذية – أملاح الصوديوم الذوابة، وبعد تمعدن المخلفات العضوية تدخل هذه الأملاح في المحلول الأرضي للآفاق السطحية، حيث يمكن أن تتفاعل مع الجزء الغروي من التربة، أو أن تنقل مع مياه الجريان السطحي أو الداخلي إلى المنخفضات التضاريسية لتتجمع فيها. وحسب رأي وليامس تجري في البداية عملية قلونة التربة وبعدها تتحول إلى سولنتشاك.

تنتشر في الطبيعة أشكال متباينة من الترب القلوية ولا يمكن دائما تفسير طريقة تكوينها حسب نظريتي غيدرويتس ووليامز السابقتين، وكمثال على ذلك تكوين السولانتس التي تحتوي على تراكيز قليلة من الصوديوم الممتز.

وتعتقد A.Mojeiko E Ivanova وغيرهما أن السولانتس التي تحتوي على قليل من الصوديوم الممتز في الوقت الحاضر كانت غنية به في الماضي، ثم تناقصت نسبته نتيجة لحدوث عملية التسهّب. وقدم العالم B.Andreiyev فرضية مفادها أن الصوديوم لا يعد دائما سببا لعملية التكوين القلوي، وإنما قد يكون نتيجة لها. وتقوم فرضيته على أن مواد الأصل لو تعرضت لتأثير المحاليل الملحية أو لمياه جوفية مالحة، فإن المعادن المكونة لها تفقد مقاومتها

وثبات شبيكاتها البلورية، وتصبح سهلة التهدم بالماء أو بغيره من عوامل التجوية وهذا من مميزات عملية تكوين هذه الترب.

إن الألمينوسيليكات الغنية بالقواعد تتهدم عند تحللها مائيا إلى أكاسيد أو حموض السيليس، فسيليكات الصوديوم الهيدروفيلية تنتقل في المقطع للتوضع في مسام التربة، وعند تحرر الصوديوم من معادنه، فإنه يزيد حركة وبعثرة المركبات العضوية وكذلك غسلها وتراكمها في طبقة الترسيب، وعلى هذا الشكل فإنه حسب رأي أندرييف كلما تطورت عملية التكوين القلوي ازداد الترسيب وتراكم الصوديوم التبادلي في التربة.

وهناك رأي يقول بان قلونة التربة لا تنتج عن الصوديوم الممتز فحسب، وإنما عن المغنيزيوم أيضا.

وتعد الترب المقلونة ترباً بين نطاقية لذلك فان عملية التكوين القلوي قد تختلف من منطقة لأخرى، ويتعلق هذا الاختلاف بنشاط عملية التكوين العشبي التي تشترك مع التكوين القلوي وكذلك عند اختلاف درجات غسل الترب من الأملاح وتركيبها الملحي.

في الظروف الطبيعية يمكن أن تتلاشى عملية القلونة، ويمكن تحت تأثير عملية التكوين العشبي أن تتطور الترب المقلونة لتصبح قريبة في خصائصها من الترب النطاقية.

تنشط عملية قلونة التربة عادة عند إضعاف دور عملية التكوين العشبي التي تؤدي إلى تهدم السولانتس وتحولها إلى ترب مملحة.

3-10-6-2- تصنيف السولانتس وتسلسل آفاقها:

تصنف السولانتس – في البداية – حسب نظامها المائي إلى:

- مرجية عند توضع الماء الأرضي على عمق أقل من 3 أمتار
- مرجية – سهبية عند توضعه على عمق يراوح بين 3-6 أمتار
- سهبية وفيها يتوضع على عمق أكبر من 6 أمتار.

وتضم كل مجموعة عدداً من تحت الأنماط التي تعكس الخصائص النطاقية للسولانتس، مثلا تشرنوزومية، كستنائية، بنية صحراوية.........وغيرها. أما تقسيم السولانتس إلى فصائل Roadi فيقوم على:

1. نوعية الملوحة (صودية، كلوريدية، سلفاتية وغيرها)
2. عمق الملوحة (سطحية التملح، عميقة التملح.........)
3. عمق توضع الكربونات والجبس، فتكون سطحية الكربونات أو سطحية الجبس إذا توضعت هذه الأملاح على عمق أقل من 40 سم، وعميقة إذا توضعت على عمق يزيد على 40 سم.

وتصنف إلى سلاسل Veedi حسب:

1. عمق الأفق A_1 الذي يعلو الأفق القلوي وتقسم إلى ما يلي:
   - ضحلة: عمق A_1 يصل حتى 10 سم
   - متوسطة: عمق A_1 يصل حتى 18 سم
   - عميقة: عمق A_1 يصل أكثر من 18 سم
2. حسب نسبة الصوديوم التبادلي في معقد الامتزاز للأفق القلوي وتقسم إلى ما يلي :
   - كثيرة الصوديوم: أكثر من 40 % من سعة الامتزاز
   - متوسطة الصوديوم: تراوح النسبة بين 25- 40 %
   - قليلة الصوديوم: تراوح النسبة بين 10- 25 %
   - قليلة الصوديوم جداً : تقل نسبة الصوديوم عن 10 % من سعة الامتزاز
3. حسب بنية الأفق B، يمكن أن تكون على أحد الأشكال التالية : عمدية، كتلية، بندقية.
4. حسب درجة ظهور عملية تكوين السولود. تكون إما شديدة وإما ضعيفة.

وبغض النظر عن نشأة السولانتس، فإنها تتشابه بالسمات المورفولوجية لبناء مقطعها الذي يحتوي على آفاق جيدة التمايز هي:

الأفق المغسول أو الدبالي A1 :

يكون ذا لون رمادي فاتح نتيجة ضياع جزء من الدبال والغرويات وهو مفكك وعديم البنية ويختلف سماكة من تربة لأخرى بدرجة كبيرة فهو يراوح بين 2–30 سم. ويكون هذا الأفق أحياناً متماسكاً ويشكل قشوراًص رقيقة وغير ثابتة ذات تركيب مسامي أو إسفنجي. وتكون الطبقة السفلى منه عادة أفتح لوناً من بقية الأفق، لذا يقسم الأفق A في السولانتس إلى قسمين: تحت الأفق A_1 أكثر دكنة و A_2 أفتح لوناً، غالباً ما يكون رمادياً مبيضاً، شريحياً أو ورقي البنية ومسامياً بدرجة كبيرة.

الأفق القلوي أو أفق الترسيب B1 :

يكون متميزاً بشكل واضح تماماً عن الأفق A، ويحتوي على نسبة أكبر من الصوديوم الممتز، وهو غني بالأكاسيد نصف الثلاثية وخاصة Al_2O_3 وكذلك بحبيبات الغضار، يكون لونه أكثر دكنة من الأفق السطحي وغالباً ما يكون بنياً. وأهم مميزات هذا الأفق شدة تماسكه الناتجة عن تجمع أكاسيد نصف الثلاثية والغضار وبعض المواد الدبالية فيه، ويكون مصدرها من الأفق العلوي.

يكون أفق الترسيب مشققاً عند الجفاف بشكل شاقولي ومكوناً من بنى عمدية أو موشورية. ويكون قطر البنى العمدية من 5–10 سم وارتفاعها من 10–20 سم، وتكون نهايتها العلوية محدبة بعض الشيء، وحوافها لماعة وصقيلة. يتوضع على أطراف هذه المجمعات أحياناً مساحيق من أكسيد السيليسيوم. ويراوح سمك الأفق القلوي بين 20–30 سم وأحيانا أكثر من ذلك.

الأفق B2 :

يطلق عليه اسم الأفق الملحي، يتوضع تحت الأفق القلوي، ويصل سمكه من 30–40 سم، يحتوي على تراكيز عالية من كربونات الكالسيوم على شكل مجمعات كروية بيضاء اللون، كما يحتوي على الأملاح سهلة الذوبان، وكذلك على الجبس كبللورات أو بقع أو عروق. وتتغير ملوحة هذا الأفق حسب المرحلة التي تمر بها التربة عند غسلها، ففي المراحل الأولى من إزالة الملوحة يحتوي الأفق الملحي على تراكيز عالية من كلوريد الصوديوم وسلفاته، أما في المراحل المتأخرة ومع تقدم عملية غسل الملوحة فإن الأملاح سهلة الذوبان تتحرك إلى الأسفل، وتصل إلى أعماق كبيرة، ويبقى في الأفق B_2 كربونات الكالسيوم والجبس فقط.

تلاحظ الكربونات والسلفات في السولانتس في مختلف الأعماق تحت الأفق B_1، أما في السولانتس ثانوية الملوحة فقد تلاحظ السلفات في الأفق B_1.

الأفق C :

يحتوي غالبا على الكربونات ويختلف في طبيعته من منطقة لأخرى. ومن مميزات مقطع الترب المقلونة رشح الدبال إلى الأسفل، وقد يصل أحيانا حتى مواد الأصل.

تختلف الترب المقلونة عن السولانتس بضعف ظهور أفق الترسيب فيها، وببنيتها التي تكون عادة بندقية أو بندقية حبّية مع لمعان سطوحها.

يتميز المستخلص المائي للسولانتس بقلوية عالية وباحتوائه على تراكيز عالية من الصوديوم والدبال وخاصة في الأفق القلوي وهذا ما يتضح من الجدول التالي:

الجدول رقم (24) تركيب الكاتيونات التبادلية والدبال في سولانتس سهبية:

الأفق	الدبال %	مجموع القواعد التبادلية مليمكافئ/100 غ تربة	النسبة المئوية من مجموع القواعد			Mg+Na % من المجموع
			Ca	Mg	Na	
A1	8.0	26.8	70.0	23.6	6.4	30
B1	3.7	32.5	41.0	32.2	26.8	59
B2	2.3	28.8	22.6	45.0	32.4	77.4

تختلف نسبة الصوديوم الممتز تبعا للظروف الطبيعية التي تؤثر في التربة، وليس من الضروري أن يشغل الصوديوم معقد الامتزاز بأكمله لتتكون الترب القلوية، إذ بينت كثير من الدراسات أن قلوية التربة تبدأ بالظهور عند احتوائها على نسبة قليلة من الصوديوم تراوح بين 3–10 % من سعة الامتزاز، أما السولانتس النموذجي فتحتوي على الصوديوم التبادلي بنسبة تزيد على 20 % من سعة الامتزاز.

تقسم الترب حسب درجة قلونتها التي تقوم على نسبة الصوديوم التبادلي في معقد امتزازها في الأفق B_1 إلى المجموعات التالية:

درجة القلونة	النسبة المئوية للصوديوم في معقد الإمتزاز %	
1- غير مقلونة	Nonsolonetzic	أقل من 3
2-خفيفة القلونة	Weakly Solonetzic	10-3
3- متوسطة القلونة	Moderately s.	15-10
4- شديدة القلونة	Strongly s.	20-15
5- سولانتس	Solonetz	أكثر من 20

عندما تحوي السولانتس مقادير كبيرة من الأملاح الذوابة، فإنها تكوّن الترب المالحة القلوية Solonetz – Solonchak وتجمع هذه بين صفات التربتين.

3-10-6-3-استصلاح السولانتس:

يهتم استصلاح السولانتس بتحسين الخصائص الفيزيائية السيئة الناتجة عن وجود الصوديوم التبادلي بنسبة عالية، وتوفير الظروف الملائمة لنمو المحاصيل الزراعية وتطورها.

ويجب أن تتجه عمليات الاستصلاح الأساسية إلى تقليل بعثرة الطور الصلب للتربة وإلفته الماء وذلك بإشباع غرويات التربة بالكالسيوم، ويستعمل في ذلك الجبس ليزيح الكالسيوم الموجود فيه الصوديوم من معقد الامتزاز حسب المعادلة التالية :

$$\text{معقد الامتزاز}\left\{\begin{matrix}-Na\\-Na\\=Ca\end{matrix}\right. + CaSO_4 \longrightarrow \text{معقد الامتزاز}\left\{\begin{matrix}=Ca\\ \\=Ca\end{matrix}\right. + Na_2SO_4$$

وعند إبدال الكالسيوم بالصوديوم تتعدل القلوية وتحدث كراهية للماء (هيدروفوبية) وتخثر الغرويات، فتضعف الخصائص السيئة للسولانتس. وإذا احتوت التربة على قليل من الصوديوم وكثير من المغنزيوم فإن إضافة الجبس تمنع دخول الأشكال السامة من هيومات المغنزيوم إلى محلول التربة وتحسن التغذية الكلسية للنباتات.

لقد أثبتت نتائج العديد من التجارب ضرورة عدم استعمال الجبس لاستصلاح السولانتس بشكل عشوائي، إذ تجدر الإشارة إلى أن التفاعل بين المصلحات الكيميائية وغرويات التربة هو تفاعل عكوس. ولكي لا تعود شاردة الصوديوم مرة أخرى إلى الغرويات يجب التخلص

من نواتج التفاعل التبادلي الملحية باستعمال الري أو بالطرائق التقنية الزراعية الكفيلة بزيادة الرطوبة في التربة.

ويستحسن أن تضاف الأسمدة العضوية عند استعمال الجبس، فعند إضافته وحيدا ينخفض بدرجة كبيرة انحلال المركبات العضوية، ويقل نشاطها البيوكيميائي، وقد تنخفض إنتاجية المحاصيل في السنة الأولى بعد إضافة الجبس وذلك لسوء تغذية النباتات. وينصح عادة بإضافة الجبس إلى الطبقة السطحية لعمق 30 سم. ويجب طحنه ونثره وخلطه بشكل متساو في طبقة التربة وخاصة في الظروف البعلية، ولهذا تضاف نصف الكمية المخصصة من الجبس قبل الحراثة والنصف الآخر في وقت العزق.

تتوقف كمية الجبس اللازم إضافتها لاستصلاح السولانتس على نسبة الصوديوم الممتز في التربة، وهي تراوح بين 8-10 أطنان / هكتار في السولانتس المرجية صودية الملوحة و 3-5 أطنان / هكتار في السولانتس السهبية سلفاتية – كلورية الملوحة.

وتحسب كمية الجبس اللازمة لإزاحة الصوديوم الممتز، وإحلال الكالسيوم من المعادلة التالية:

$$\mathbf{CaSO_4\ 2H_2O = 0.086\ (\ Na\text{-}0.05\ E\ ).H.D}$$ **طن / هكتار**

<u>حيث :</u>

0.086 – تحويل 1 مليمكافئ جبس إلى غرام

Na- محتوى الصوديوم الممتز مليمكافئ / 100 غ تربة

E- سعة الامتزاز بالمليمكافئ في 100 غ تربة، أما 0.05 فهي نسبة الصوديوم المسموح بها في التربة.

H- عمق طبقة الحراثة بالـ سم

D- الكثافة الظاهرية للأفق القلوي غ/سم^3

وقد يعمد إلى ضرب كمية الجبس الناتجة من هذه المعادلة بمعامل تصحيح وذلك حسب مردود الاستفادة من الجبس. فإن كان معامل الاستفادة مثلاً 80% فيجب ضرب الكمية المحسوبة بـ 80/100 بالإضافة إلى استعمال الجبس، فقد ينصح باستعمال الجير أو كلوريد الكالسيوم وذلك حسب نوع السولانتس.

كما يمكن استعمال الحموض المعدنية كحمض الكبريت أو الآزوت التي تعمل على تعديل قلوية محاليل السولانتس، كما أن هيدروجين هذه الحموض يزيح الصوديوم والمغنزيوم، ويدخل في الشبيكات البلورية للمعادن فيتحرر الكالسيوم وتتحسن خصائص التربة.

ولقد أثبتت التجارب المتعددة الأثر الجيد والعالي لسلفات الحديدي في استصلاح السولانتس، فنظراً لسهولة ذوبانها فإنها تتفاعل بسرعة مع السولانتس، وتعمل على تحسين خصائصها الفيزيائية الزراعية.

ويؤدي اللغنين (الخشبين) الناتج عن عمليات تصنيع الأخشاب وتخميرها دوراً مماثلاً في استصلاح السولانتس، إذ يعمل على خفض رقم الحموضة بشكل كبير ويحسن الخصائص الفيزيائية لهذه الترب.

تنتشر بشكل واسع الطريقة البيولوجية لتحسين السولانتس التي اقترحها العالم Antipov-Karatayev ومساعدوه، وتتلخص باستعمال أملاح الكالسيوم (الجبس والجير) الموجودة في الأفق تحت القلوي لتحسين التربة نفسها، وذلك بحراثة التربة وقلبها إذ تختلط هذه الأملاح مع طبقة الحراثة وبعد أن تتم إضافة الأسمدة تزرع الأعشاب المعمرة، وتتخذ العمليات الكفيلة بتوفير الرطوبة لتحسين نمو الأعشاب وتسريع الاستصلاح الكيميائي، وعند الري يكون تأثير هذه الطريقة عالياً جداً، غير أنه في الظروف البعلية يكون تأثيرها أضعف رغم بقائه فعالاً بشكل كاف.

عند استثمار السولانتس واستزراعها يجب الاهتمام بشكل جيد بخدمة التربة، فرفع قسم من الأفق القلوي إلى الأفق السطحي بالحراثة يعمل على خفض خصوبة التربة، لذلك يجب أن تستعمل المحاريث القلابة في الأفق A وحده، ويمكن استعمال المحاريث غير القلابة لأعماق أكبر.

كما يجب النظر إلى الشكل التضريسي، فلو وجدت السولانتس في المنخفضات الصغيرة بين ترب مقلونة، فمن السهل تغطية هذه المنخفضات بطبقة من الترب المجاورة ويتم ذلك بتسوية سطح التربة.

وعند استعمال السولانتس لإنتاج الأعلاف، يجب انتخاب المحاصيل المتحملة للقلونة. وتختلف الطريقة الواجب اتباعها لاستصلاح السولانتس حسب خصائص كل من هذه الترب.

3-10-7- ترب السولود Solods:

عند استمرار غسل السولانتس مدة طويلة فإنها تتحول إلى تربة جديدة تسمى سولود Solod أو سولوث Soloth، وتتكون عادة في المناطق المنخفضة من التضاريس (الصحون التضريسية) حيث تكون كمية الرطوبة عالية وهذه تعمل على غسل التربة.

تسمى عملية تحول السولانتس إلى سولود السولدة Solodization.

وتتلخص هذه العملية بنقل المواد العضوية من معقد الامتزاز إلى الأسفل، كما تتهدم الألمينوسيليكات بشدة إلى مركبات أكثر بساطة، وبنهاية المطاف إلى نواتج التهدم النهائية التي تشتمل على أكاسيد السيليسيوم والحديد والألمنيوم المائية.

وبعد ذلك تغسل الأكاسيد نصف الثلاثية ($R_2 O_3$) من الآفاق السولودية إلى الطبقات العميقة، مما يؤدي إلى زيادة نسبة أكاسيد السيليسيوم الأمورفية أو البلوية في هذه الآفاق، وعند ذلك يصبح لون الآفاق السطحية فاتحاً أو مبيضاً وتتشابه الترب المتكونة في سماتها المورفولوجية مع الترب العشبية البودزولية.

وتشارك العمليات الحيوية اللاهوائية في تكوين الحموض العضوية النشطة كالفولفية والحموض ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة، وتكوين الأشكال المتحركة من الحديد والمنغنيز.

وعند عملية تكوين السولود تنخفض نسبة الكاتيونات التبادلية وخاصة الصوديوم ويظهر الهيدروجين الممتز، تترافق عملية السولدة بتغير كبير في مقطع السولانتس ومع تقدم هذه العملية تغيب البنية العمدية أو الموشورية من الأفق القلوي B_1.

ويحتوي معقد امتزاز هذه الترب بالإضافة إلى الكالسيوم والمغنزيوم والصوديوم على كاتيونات الهيدروجين.

ويكون PH الآفاق السطحية لهذه الترب أقل من 7، وأحيانا قد ينخفض إلى 5. ويزداد الـ PH مع العمق حتى يتحول إلى القلوية أو القلوية الشديدة في الأفق C أو أفق الكربونات.

تنتشر ترب السولود في مناطق التشرنوزوم وبشكل خاص في منطقة السهوب الغابية حيث تكون مرتبطة بوجود المنخفضات التضريسية، ويتألف غطاؤها النباتي من الأشجار كالصفصاف والحور وغيرهما، ومن النباتات المحبة للماء كالسعادى، وقد تغطيها أشجار البتولافي بعض مناطق سيبيرية الغربية، ولا تشغل هذه التربة مساحات كبيرة.

3-11- ترب المناطق الصحراويةالمدارية Soils of Subtropical Desert Regions:

تنتشر في هذه المناطق الترب البنية الرمادية Grey - brown وترب التاكير Takyr وأشباهها، ويمتاز الغطاء الأرضي لهذه المناطق بشدة تنوعه واختلافه، إذ غالباً ما يكون مالحاً أو مالحاً قلوياً أو تاكيرياً أما نسيجها فقد يكون رملياً خفيفاً أو بصورة رمال تسفوها الرياح.

3-11-1- ظروف تكوين التربة:

يمتاز المناخ في هذه المناطق بالجفاف الشديد، إذ يراوح معدل الهطل السنوي بين 75-100 مم تسقط في الشتاء وأوائل الربيع، وتزيد كمية البخر على الهطل بعدة مرات. وتراوح الرطوبة النسبية للهواء بين 20-30 %، يبلغ متوسط الحرارة السنوي 18 درجة مئوية. وتقترب هذه المناطق في مناخها من مناخ المناطق شبه المدارية الجافة.

يتمثل الغطاء النباتي ببعض النباتات الصحراوية المتفرقة المتحملة للجفاف، ومنها الأنجم وبعض الشجيرات الصحراوية، وتنمو الأعشاب سريعة الزوال ومنها القبا poa bulposa والبروموس (علفية) Bromus tertorum وغيرهما.

3-11-2- الترب البنية الرمادية الصحراوية ونشأتها:

يتألف مقطع هذه التربة من قشرة مسامية رمادية – مصفرة اللون يراوح عمقها بين 3-5 سم يتوضع تحت هذه القشرة أفق مطبق عمقه من 5-7 سم. وبعدها يصبح المقطع أدكن لونا حيث يصبح قرفياً ومتماسكاً وأحياناً يحتوي على كميات أكبر من أكاسيد الحديد والغضار وهو متكتل موشوري البنية، يحتوي على عيون بيضاء من الكربونات. ويلاحظ توضع الجبس والأملاح الذوابة على عمق 40-50 سم. وعند مقارنة هذه الترب بالترب البنية السهبية الصحراوية والرمادية الصحراوية يلاحظ ارتفاع نسبة الكربونات فيها وبخاصة في الأفق السطحي.

وتدل نتائج كثير من الدراسات على أن هذه التربة تكونت في ظروف المناخ شديد الجفاف تحت غطاء خليط من النباتات المتحملة للجفاف سريعة الزوال Xerophytic-ephemeric.

تتميز عملية تكوين التربة تحت هذه الظروف بتقطع مدة تكوين الدبال وقصرها. ففي فصل الربيع القصير تنمو النباتات بسرعة عالية ويزداد بدرجة كبيرة النشاط الحيوي للكائنات الحية، وتتفسخ المخلفات النباتية خلال فصل واحد حتى تمعدنها التام تقريبا، لذلك تصبح

عمليات تكوين الدبال في هذه الترب محدودة. أما في فصل الصيف شديد الحرارة والجفاف فتضعف العمليات الحيوية في التربة. إن انخفاض عملية تجمع الدبال في الترب الصحراوية وكذلك احتواؤها على الأملاح يتحكم بمسيرة الدورة الحيوية للمواد.

إذ تكون كمية السقط السنوي من النباتات الصحراوية قليلة، وتؤلف الجذور نحو 80% من وزن الكتلة الحية. كما تمتاز المخلفات النباتية هذه بغناها بالرماد الذي يشكل 15–20% من وزن الأجزاء الخضراء الجافة لأشباه الأنجم، وتصل في الحمض إلى 50 % أما رماد النباتات سريعة الزوال (قصيرة الحياة) فلا يزيد على 5–8 % من وزن المادة النباتية الجافة.

تعطي المخلفات النباتية في هذه المناطق سنويا نحو 200 كغ من مخلف العناصر الكيميائية في الهكتار، فبالإضافة إلى الكالسيوم والمغنزيوم فإنه يتجمع الصوديوم أيضا حيث تؤدي زيادة تركيزه إلى ارتفاع قلوية المحلول الأرضي وتطور عملية قلونة التربة. وفي رماد النباتات المتحملة للملوحة يوجد الكلور والكبريت.

ولا تعمل كمية الأمطار على غسل التربة نظراً لقلتها، وهذا يؤدي إلى ارتفاع نسبة الكربونات والملوحة في التربة.

3-11-3- تركيب الترب البنية الرمادية وخصائصها:

يمكن أن تتكون هذه الترب على مواد أصل متباينة، ويكون سطحها غالباً حصوياً. وفي الترب المقلونة منها تلاحظ زيادة نسبة الأملاح الذوابة في الأفق B. ويدل تركيبها المعدني على غناها بالمعادن الاولية وذلك لضعف التجوية، ويسود في مجموعة الغضار الميكا المتميهة والمونتمور يللونيت، وقد تصادف بعض المواد عديمة التبلور.

تتميز هذه الترب بانخفاض نسبة الدبال فيها، إذ لا تزيد على 1 % من وزن التربة. وتراوح سعة الامتزاز بين 5–10 مليمكافئ في 100 غ تربة معظمها من الكالسيوم والمغنزيوم، ويوجد الصوديوم في الترب المقلونة منها، يكون تفاعل الوسط في هذه التربة قلوياً وتتوضع الكربونات في الطبقات السطحية، ويوجد الجبس على عمق غير كبير.

وقد تظهر علامات تدل على الملوحة على عمق يراوح بين 3–40 سم، حيث تحتل كبريتات الكالسيوم أعلى نسبة من هذه الملوحة. تتصف هذه الترب بسوء خصائصها الفيزيائية المائية فهي ضعيفة البنية سيئة الاندماج، وقليلة النفاذية للماء وخاصة في الأفق المقلون.

يقسم هذا النمط إلى تحت نمطين أولهما نموذجي أو كربوناتي، والثاني قليل الكربونات، كما تقسم إلى فصائل حسب درجة تملحها وقلونتها.

3-11-4- ترب التاكير Takyr :

هي الترب الطينية الصحراوية المنتشرة بشكل واسع في دلتات الأنهار في آسيا الوسطى، وتتشكل على الترسبات النهرية في المناطق المستوية.

وتتميز هذه الترب بضعف بنيتها وبتماسكها الشديد، وتتصف مواد أصلها باحتوائها على الكربونات وبملوحتها.

يتغطى سطح هذه الترب بالطحالب والحزاز، ونادراً ما تشاهد بعض النباتات المتفرقة كالشيح وغيره من الأنجم الصغيرة.

3-11-4-1- خصائص التاكير ونشأتها :

يتميز مقطع هذه الترب ببناء خاص، إذ يكون سطحها كثير الشقوق وشديد التماسك. لونها وردي أو رمادي قشي تشبه الحجارة المضلعة المرصوفة بشكل غير منتظم. يتألف مقطع هذه التربة من الأفق السطحي، وهو قشرة ذات مسام كبيرة خلوية، عمقها من 2-5 سم ثم يصبح مطبقا أو حرشفيا مساميا أقل كثافة، ويصل عمق هذا الأفق من 5-10 سم، يتوضع تحته الأفق الحبيبي، ويكون في الترب المقلونة شديد التماسك لغناه بالغرويات. أما في الترب غير المقلونة، فيلاحظ توزع الغرويات والأكاسيد نصف الثلاثية بشكل منتظم في مقطع التربة.

يبلغ عمق المقطع في هذه الترب من 30-40 سم. ومن مميزات التاكير المهمة احتواؤها على نسبة عالية من الكربونات، حيث تتوضع أكبر نسبة منها في الأفق السطحي. ومن صفات التاكير أيضا احتواؤها على القشور، ويرتبط هذا مع وجود الصوديوم وتفريقه لحبيبات التربة ثم جفافها في المناخ شديد الجفاف.

أما الفرضيات التي تبحث في تكوين هذه الترب فهي متعددة ومتباينة، ويمكن منها الخلوص إلى ما يلي:

تؤدي عمليات التملح والقلونة دوراً مهماً في تكوين التاكير، كما يشارك التركيب الميكانيكي الثقيل لمواد الأصل في ذلك، إذ يعمل على منع نفاذ الماء إلى الأعماق، مما يسبب

ركود المياه كل سنة مدة محددة على سطح التاكير، وهذا يجعل التربة بحالة غدقة مدة من الزمن.

وتسهم النشاطات البيولوجية والأحياء، وخاصة الأحياء الدقيقة والأشنات والحزاز، في تكوين هذه الترب، فتفسخ المخلفات العضوية لها في الظروف اللاهوائية، ينتج حموضاً عضوية ذات أوزان جزيئية منخفضة تعمل على تهديم الجزء المعدني من التربة، وهنا تبدأ التربة بفقدها للأكاسيد نصف الثلاثية وتتجمع أكاسيد السيليسيوم، وتأخذ ترب التاكير صفات مشابهة لترب السولود.

إن نسبة الدبال في هذه التربة منخفضة، إذ تراوح بين 0.3-0.8% من وزن التربة، وتبلغ سعة امتزازها من 5-10 مليمكافئ، غالبا ما تزيد نسبة الصوديوم في معقد الامتزاز على 20 % ويكون رقم الحموضة شديد القلونة حيث يراوح الـ PH بين 8-10، وغالبا ما تكون هذه التربة شديدة الملوحة، وتوجد أكبر نسبة من الأملاح تحت القشور مباشرة. وهي تنسب إلى الترب الصوديومية، كلوريدية – سلفاتية الملوحة، كما تتصف هذه الترب بخصائص مائية وفيزيائية سيئة، ويمكن تلخيص خصائص التاكير بما يلي:

أنها تجمع بين صفات السولنتشاك والسولانتس معاً ويؤدي التركيب الميكانيكي الثقيل لهذه التربة الدور الرئيس في إعطائها خصائص فيزيائية سيئة.

تقسم ترب التاكير إلى تحت نمطين :

1. نموذجي أو كربوناتي
2. قليل الكربونات

تستصلح هذه الترب بغسل الأملاح منها، وبإضافة الأسمدة العضوية المعدنية، وإجراء الحراثات العميقة لتحسين خصائص الطبقات السطحية، كما أنها تحتاج لمصادر للري وذلك من أجل الحصول على إنتاج زراعي بشكل اقتصادي.

3-12- ترب السهوب الصحراوية الهضبية شبه المدارية الجافة
Soils of Arid Subtropical Desert Steppe Hills

تضم ترب السيروزوم Sierozem أو الأراضي الرمادية الصحراوية، ويكون مناخ هذه المناطق في الصيف جافاً حاراً وفي الشتاء دافئاً لطيفاً، يراوح معدل الأمطار بين 100−250 مم في السنة، ويراوح معامل الترطيب بين 0.12−0.33.

3-12-1- نشأة ترب السيروزوم وخصائصها:

يتصف نمط السيروزوم بالخصائص الرئيسة التالية :

1. ضعف تمايز المقطع إلى آفاق متمايزة.
2. انخفاض نسبة الدبال (عدا الدكناء منها) مع عمق كبير نسبيا للأفق الدبالي.
3. انعدام وجود المتجمعات البنيوية الكبيرة Macrostructurs واحتواؤها على المتجمعات الدقيقة Microstructurs.
4. مسامية عالية واندماج مفكك.
5. احتواء كامل المقطع على الكربونات، رغم انخفاض نسبتها في الجزء السطحي منه.
6. تفاعل وسط قلوي ناتج عن وجود الكربونات بتركيز كبير.
7. هجرة بعض حبيبات الغضار من المقطع مقارنة بمواد الأصل.
8. احتواء المقطع على نشاط ملحوظ لحيوانات التربة.

ويكون توضع آفاق السيروزوم على الشكل الآتي:

طبقة الدبال السطحية: وتكون ملونة بعض الشيء بالدبال، ولكنها لا تختلف بشكل كبير عن مواد الأصل من حيث لونها، وتقسم إلى أفقين (A) – دبالي و (B_1) – انتقالي. يتوضع تحتها أفق الترسيب الكربوناتي (B_K) وينتقل تدريجيا إلى مواد الأصل.

ويضم هذا النمط تحت أنماط عديدة منها فاتحة، نموذجية، دكناء، شبه هيدرومورفية مرجية، هيدرومورفية مرجية.

من مميزات هذه الترب انخفاض نسبة الدبال فيها، وارتفاع نسبة الكربونات التي تراوح بين 10−27 %، ويكون مقطعها مغسولاً من الأملاح الذوابة حتى عمق 1.5−2 م سعة امتزازها

نحو 12–15 مليمكافئ منها 80–90 % كالسيوم. وهي عالية المسامية وتماسكها ملائم لنشاط الحيوانات الأرضية فيها، وعند ري هذه الأراضي تسوء خصائصها الفيزيائية.

تعد هذه الترب صالحة من الوجهة الزراعية عند توفر الري اللازم لها، كما أنها تحتاج إلى الأسمدة العضوية والمعدنية، ويجب الحذر عند الري من تكوين الملوحة الثانوية، وذلك بإعطاء المقننات المائية اللازمة وعدم السقاية بأكثر من حاجة المزروعات.

3–13– ترب مناطق السهوب شبه المدارية الجافة للغابات الجفافية:

تنتشر في هذه المناطق الترب القرفية الرمادية Gray-Cinnamonic Soils والترب القرفية Cinnamonic Soils.

3–13–1– نشأة الترب القرفية الرمادية والترب القرفية وخصائصها :

تتكون هذه الترب تحت غطاء من النباتات شبه المدارية المتحملة للجفاف Xerophytes، ويعمل جفاف المناخ على تمعدن البقايا العضوية، لذا تتميز هذه الترب بانخفاض محتواها الدبالي. إن ارتفاع الحرارة مدة طويلة مع انخفاض الرطوبة تعملان على التجوية الداخلية للتربة، وتجميع نواتج التجوية قليلة الذوبان في مقطع التربة، لهذا تتصف الترب القرفية الرمادية بمقدرتها على تكوين الغضار Claying في الجزء الأوسط من مقطعها.

ويكون لون طبقة الدبال فيها رمادياً مع ظلال بنية، ونسبة منخفضة من الدبال، وأفق دبالي عميق نسبياً، وتكون بنيتها كتلية بندقية، وتحتوي على الكربونات في كامل مقطعها اعتباراً من السطح.

تقسم هذه الترب إلى ثلاثة تحت أنماط : دكناء وعادية وفاتحة... فالترب العادية تتميز بمحتواها الدبالي الذي تراوح نسبته بين 2–3 % في الأفق A. ويصل عمق طبقة الدبال ($A+B_1$) إلى نحو 40 سم، وسعة الامتزاز 25–30 مليمكافئ. يحتل الكالسيوم المكان الأول في معقد الامتزاز، إذ يشكل 70–75 % من سعة الامتزاز، يأتي بعده المغنزيوم بنسبة 12–20 % ثم الصوديوم من 5–6 %.

يتوضع أفق الكربونات على عمق 50–70 سم ويكون جيد الوضوح.

تفاعل الوسط في هذه الترب قلوي حيث PH = 7.7 وتزداد هذه القلوية مع التعمق في التربة. وتكون نسبة الأملاح الذوابة قليلة ولا تزيد على 0.1 %.

يتميز الجزء الأوسط من المقطع بزيادة كثافته لاحتوائه على الغضار والأكاسيد نصف الثلاثية بكمية كبيرة.

3-13-2- التربة القرفية Cinnamonic Soils :

تتكون في مناطق تكون كمية الهطل فيها في الخريف والشتاء والربيع أعلى مما هي في الترب السابقة، لذا يتألف غطاؤها من الأشجار الغابية التي تتحمل الجفاف. وتكون كمية المخلفات العضوية في هذه الترب أعلى منها في الترب السابقة، وتتكون هذه الترب على مواد الأصل الكربوناتية.

كما أن عملية تكوين الغضار تكون هنا أوضح مقارنة بالترب القرفية الرمادية، ويشمل مقطع هذه الترب الآفاق الآتية :

A_0 – أفق الفرشة الغابية

A_1 – الأفق الدبالي : ذو لون قرفي تنتشر فيه جذور النباتات بشكل كثيف، بنيته حبية كتلية، عمقه نحو 15 سم.

B_1 – بني مصفر اللون، أكثر تماسكاً من A_1 كتلي – بندقي البنية سمكه 10–20 سم.

B_2 – أفتح لوناً وتماسكاً، بنيته كتلية ضخمة، ويحتوي على خيوط كربوناتية تشبه مشيجة الفطر، يفور من HCI على عمق 45–50 سم.

B_K – بني قشي يحتوي على أنفاق الحيوانات الأرضية الحفارة، يتوضع أكبر تجمع للكربونات على عمق 60–100 سم بشكل كتل أو عروق، ومن ثم تأتي مواد الأصل.

ولهذه الترب خصوبة عالية نسبيا، ويمكن استثمارها في زراعة المحاصيل المحبة للحرارة.

3-14- ترب المناطق شبه المدارية الرطبة Soils of subtropical humid regions:

أهم هذه الترب هي الحمراء والصفراء والبودزولية شبه المدارية (البودزولية الصفراء). وتتكون هذه الترب في مناخ حار رطب، إذ يراوح معدل الأمطار السنوية بين 1000-2500 مم، ويبلغ متوسط معدل الحرارة السنوي للهواء بين 13-15 درجة مئوية.

يتألف الغطاء النباتي الغابي من البلوط والزان والكستناء وغيرها من الأشجار العريضة الأوراق، مع غطاء غابي دائم الخضرة مثل الغار والدفلى وبعض المتسلقات والعنب البري.

3-14-1- الأراضي الحمراء Crasnozem :

تقوم على قشرة التجوية حمراء اللون ناتجة عن الصخور الكلسية. تعمل طبيعة التجوية وتركيب مواد الأصل على جعل الأراضي الحمراء فقيرة بأكاسيد السيليسيوم والقواعد وغنية بالأكاسيد نصف الثلاثية. وتتميز الأراضي الحمراء النموذجية بلونها الأحمر القاني وضعف تمايز مقطعها إلى آفاق مختلفة، وتراوح نسبة الدبال فيها 6-9 %.

3-14-2- الأراضي الصفراء Jeltozem :

تنتشر بشكل واسع في أماكن البحار القديمة على الصخور الكتيمة وخاصة الاردوازية الحمضية أو المتعادلة.

وكالأراضي الحمراء يكون محتواها من الأكاسيد نصف الثلاثية عالياً ومن السيليسيوم منخفضاً، وتغسل منها القواعد والقواعد الأرضية وتحتوي على الدبال في الآفاق السطحية بنسبة 3-7 %.

ونتيجة لغسل الأراضي الحمراء والصفراء، فإنها لا تكون مشبعة بالقواعد، ويحتل الهيدروجين الممتز مكانة مهمة في معقد الامتزاز، بالإضافة إلى الهيدروجين يوجد الألمنيوم أيضا. يبلغ رقم حموضة المحلول الأرضي لهذه الترب نحو 4.5. ويبين الجدول (25) بعض خصائص هذه الترب.

جدول رقم (25) الكاتيونات التبادلية ومقادير الـ PH في مقطع الأراضي الحمراء.

PH		الكاتيونات التبادلية بالمليمكافئ / 100 غ تربة					عمق العينة سم	الأفق
H_2O	KCl	المجموع	H	Al	Mg	Ca		
4.7	4.1	28.3	14.9	11.4	0.7	1.3	6-3	A1
4.9	4.4	42.7	24.7	15.7	1.0	1.3	16-8	A1
4.7	4.5	47.3	27.3	17.5	1.2	1.3	36-28	B1
4.9	4.6	34.6	15.6	17.8	1.1	1.5	95-92	B1

وتصادف الأراضي البودزولية الصفراء في هذه المناطق، إذ تحتوي على الأفق البودزولي A_2، والذي يصل أحيانا لعمق 30-50 سم. وهذه الترب حامضية التفاعل PH المستخلص المائي 5.2-6.6 والمستخلص الملحي 3.8. إن الحموضة التبادلية لهذه الترب ناتجة عن الألمنيوم الممتز وبدرجة أقل من الهيدروجين وسعة امتزازها غير عالية، وقد تصادف آفاق الوحل في بعض هذه الأراضي.

والأراضي الحمراء والصفراء جيدة الخصوبة، وللمحافظة على خصوبتها تجب إضافة الأسمدة العضوية والمعدنية. وفي هذه الترب تنجح كثير من المحاصيل الزراعية كالشاي والتبغ واليوسفي والعنب وغيره.

3-14-3- ترب اللاتيريت Laterite :

وتنتشر بشكل واسع في المناطق المدارية وشبه المدارية عندما يكون متوسط الحرارة السنوي بين 20-25 درجة مئوية، وتبلغ كمية الأمطار أكثر من 1500 مم في السنة وتعد هذه الترب نواتج لعمليات التجوية الداخلية السريعة، التي تجري بتأثير الحرارة المرتفعة والأمطار الغزيرة، لذا يلاحظ تجمع مواد الأصل على أعماق كبيرة قد تصل إلى 10-15 متراً.

ويطلق على العملية التي تتكون بها هذه الترب Laterization أو قرمدة. ونتيجة لعمليات الغسل المتعاقب تفقد التربة القواعد بسرعة وتغسل مواد الأصل، ويكون رقم الحموضة قريبا من التعادل، وتزداد الحموضة عند تحلل المواد العضوية، وتعمل هذه الحموضة على إذابة

السيليس دون الحديد والألمنيوم والمنغنيز التي تتأكسد، ويكون الفقد في السيليس كبيراً وتتراكم الأكاسيد نصف الثلاثية المائية للحديد والألمنيوم في التربة بعد تحررها من السيليكات، ويكون تأكسد الحديد كبيراً وكذلك تأدرت الحديد والألمنيوم عند تكون هذه الترب، وتتكون أنواع الغضار ذات الأكاسيد المائية وهذه الترب فقيرة بالمواد المعدنية المغذية للنباتات، ولها سعة امتزاز عالية بالنسبة لانيونات الفوسفات ومنخفضة بالنسبة للقواعد.

تكون أكاسيد الحديد غالباً مبلورة (هيماتيت – غوتيت) وكذلك أكاسيد الالمنيوم المائية (هيدرارجيليت) وهذا المعدن هو الذي يفرق بين هذه الترب والأراضي الحمراء التي لا تحويه.

تعد هذه الترب غير منتجة إلا إذا أضيفت لها الأسمدة العضوية والمعدنية، ومن مميزاتها الخاصة جودة بنيتها وحسن صرفها للماء، مما يساعد على استعمالها الزراعي حتى عندما تكون نسبة الرطوبة فيها عالية دون الإساءة إلى خصائصها الفيزيائية، أما لونها فهو أحمر أو أصفر وخاصة في الأفق B، ولكن سطح التربة قد يكون أحياناً بنياً أو رمادياً وقد يكون احمر أو اصفر.

ويشمل قطاع اللاتيريت على أربعة طبقات رئيسة يصل عمقها إلى 10–15 مترا وهي:

1. طبقة سطحية إسمنتية حديدية عمقها 1–2 مترا تحتوي على مجمعات من أكاسيد الحديد والألمنيوم المائية.
2. طبقة مبرقشة
3. طبقة مواد الأصل المتحللة
4. طبقة مواد الأصل غير المتحللة

الفصل الرابع

الترب في سورية

4-1- الظروف الطبيعية لتكوين الترب في سورية:

تبلغ مساحة الجمهورية العربية السورية 185.179 كم^2، ولقد أصبح معروفاً الآن، أن التربة هي المحصلة النهائية لتأثير جملة من الظروف الطبيعية، تدعى عوامل تكوين التربة؛ التي تم تحديدها قبل نهاية القرن التاسع عشر بخمسة عوامل هي : المناخ والأحياء والصخور والطبوغرافية ثم الزمن، وقد يتساوى تأثير كل من العوامل الأربعة الأولى في تكوين الترب حيناً، وقد يسود دور أحدها حيناً آخر، وهي تعمل معاً مؤثرةً ومتأثرة. وفيما يلي استعراض موجز لهذه العوامل في سورية.

أ – المناخ Climate: يعد أهم عوامل تكوين التربة، فهو يؤثر بصورة مباشرة في تكوين التربة أو بصورة غير مباشرة، من خلال تأثيره في الغطاء النباتي. كما تؤدي عناصره المختلفة دوراً بارزاً، إما في تصحر الأراضي أو انجرافها من جهة أو في استقرارها وتطورها من جهة أخرى.

يسود في القطر مناخان متمايزان هما : مناخ متوسطي، يؤثر في المناطق القريبة من البحر المتوسط، كما يمتد نحو الداخل من خلال بعض الفجوات الفاصلة بين السلاسل الجبلية، ويتصف هذا المناخ بصيف جاف حار، وشتاء ماطر دافئ، أما المناطق الداخلية، ولاسيما الشرقية، فتتأثر بمناخ صحراوي وشبه صحراوي، إذ يكون الصيف أشد حرارة وجفافاً والشتاء أكثر برودةً وأقل هطلاً.

ويتعلق الإنتاج الزراعي في المنطقة بصورة رئيسة بكمية الهطل السنوي وتوزعه على مدار الموسم. ويظهر الجدول (26) بعض البيانات المناخية، كما يبين الجدول (27) معدلات الهطل السنوي والمساحات التي تغطيها، ويظهر الشكل (23) خارطة توزع الهطل في سورية.

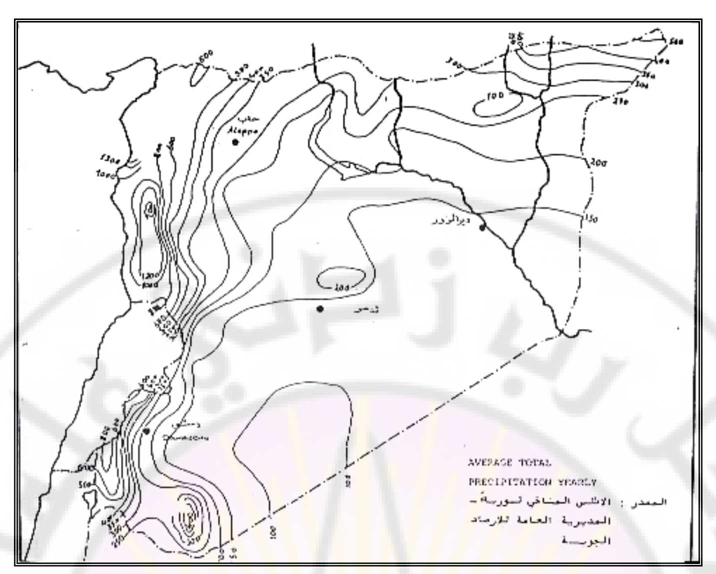
الجدول (26) بعض البيانات المناخية في سورية:

معدل الإشعاع الشمسي السنوي	150 – 170 كيلو حريرة / سم2
مجموع الحرارة التي تزيد عن 10 °	3500 – 7000 °
الأيام التي تزيد حرارتها عن 10 °	220 – 360 يوماً
معدل الحرارة العظمى السنوي	18 – 27 °

معدل الحرارة الصغرى السنوي	6 – 14 °
معدل المدى الحراري السنوي	14 – 27 °
معدل الحرارة الجافة السنوي	12 – 20 °
معدل الهطل السنوي (مم)	100 – 1400 مم
الرطوبة النسبية في الصيف	20 – 50 % في الداخل
	70 – 80% في المناطق الساحلية
الرطوبة النسبية في الشتاء	60 – 80% في الداخل
	60 – 70% في المناطق الساحلية

الجدول رقم (27) معدلات الهطل السنوي والمساحات التي تغطيها:

معدل الهطل السنوي، مم	المساحة، 1000كم2	% من المساحة العامة	موقع انتشارها
أكثر من 1000	9.25	5	السفوح الغربية للجبال الساحلية
500 – 1000	37.0	20	المناطق الساحلية وبعض المناطق الداخلية المتأثرة بشكل فعال بالمناخ المتوسطي.
250 – 500	46.0	25	الجيوب المطرية الواقعة إلى الشرق من الفجوات الجبلية (درعا والقنيطرة والسويداء وحمص والمناطق المحاذية للحدود التركية)
100 – 250	47.0	40	تحاذي المناطق السابقة من الشرق والجنوب والأجزاء الغربية والشمالية من البادية
أقل من 100	18.5	10	المناطق الشرقية والجنوبية من البادية



شكل (23) خارطة توزع الهطل المطري في سورية

وتجدر الإشارة إلى أن النباتات لا تتوقف عن النمو أو تموت نتيجة برودة الشتاء، وإنما نتيجة جفاف الصيف. يتأثر مناخ سورية شتاءً بالكتل الهوائية الرطبة القادمة من المحيط الأطلسي وبالمنخفضات الجوية التي تتشكل عادةً فوق جزيرة قبرص، ثم تنقلها الرياح الغربية، لتؤثر بدرجة أكثر وضوحاً في المناطق الشمالية والغربية من القطر، وفي الوقت ذاته تخضع سورية شتاءً، لتأثير الضغط الجوي العالي القادم من أواسط سيبيرية، إذ تهب على البلاد رياح جافة باردة، تؤدي إلى تساقط الثلوج عندما تصطدم بالرياح الرطبة القادمة من البحر المتوسط.

توجد في سورية ثلاث فجوات بين السلاسل الجبلية الساحلية تسمح للرياح الغربية الرطبة بالتوغل شرقاً مشكلةً جيوباً مطرية، تبلغ كمية الهطل السنوي فيها 400 – 600 مم. ويشمل الجيب الجنوبي محافظات القنيطرة ودرعا والسويداء، كما يشمل الجيب الأوسط سهول حمص وحماة، بينما يتوغل الجيب الشمالي إلى الشرق محاذياً جبال طوروس ليصل إلى شمال الجزيرة مشكلاً شريطاً عرضه 40 – 50 كم على امتداد الحدود التركية.

يرجع جفاف الصيف في سورية إلى حرمان شرق البحر المتوسط من الرياح الرطبة الأطلسية نتيجة ارتفاع الضغط الجوي فوق أفريقية، مما يؤدي إلى توجيه الرياح الرطبة شمالاً إلى غرب أوروبا. كما يتأثر القطر في هذا الفصل بامتداد الضغط المنخفض للخليج العربي أو

للبحر الأحمر، إذ تسيطر على القطر رياح جافة تكون شديدة عندما تهب من الصحراء العربية أو الغربية. يكون فصلا الربيع والخريف قصيري المدة، ويتأثران بمنخفض السودان والمنخفضات الخماسينية الحارة القادمة من شمال أفريقية.

يعد المناخ في سورية العامل الرئيس في تكوين التربة وتحديد مسار تطورها في ظل تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في مساحات واسعة من أراضي القطر.

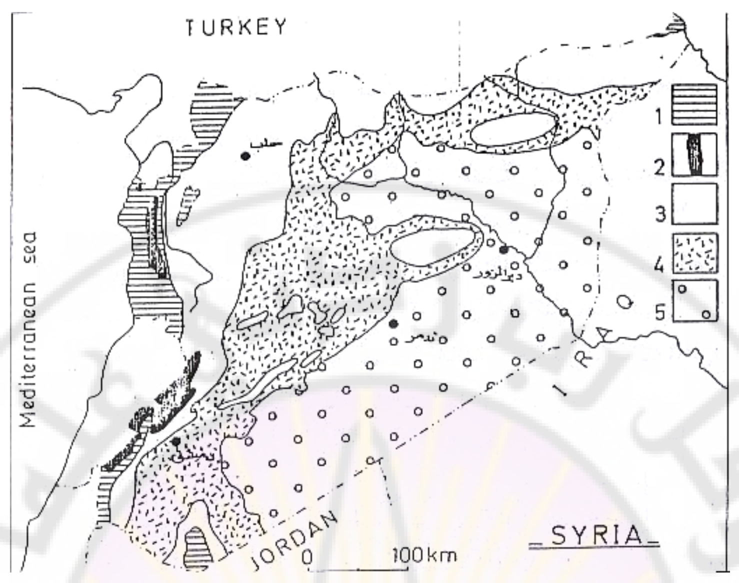
ب – الغطاء النباتي Vegetation:

يؤثر الغطاء النباتي بصورة مباشرة في تكوين الترب وخصائصها، ويعد الكساء الطبيعي الذي يحمي التربة من الانجراف بشكليه الريحي والمائي، ويرتبط بالمناخ السائد بصورة رئيسية، لذلك غالباً ما ينظر إلى تأثير المناخ والنبات مجتمعين، وتقسيم سطح اليابسة إلى نطاقات أو مجموعات بيومناخية استناداً إلى ذلك.

لقد تعرض الغطاء النباتي الطبيعي في سورية لعمليات التدهور وتخريب منذ أمد بعيد على يد الإنسان، من خلال قطع أشجار الغابات واقتلاع الشجيرات والرعي الجائر وزراعة المناطق الهامشية، فاضمحل دور الغطاء النباتي في استقرار التربة وحمايتها من الانجراف والتصحر.

يمكن تمييز خمس مناطق في سورية استناداً إلى نوعية الغطاء النباتي السائد، ويرتبط توزع هذه المناطق بنوعية المناخ بصورة رئيسة. شكل (24).

1- مناطق الغابات الرطبة أو شبه الرطبة (الطوابق الدنيا)، ويسود فيها السنديان والبلوط.
2- مناطق الغابات الرطبة أو شبه الرطبة (الطوابق العليا)، ويسود فيها البلوط والأرز واللزاب.
3- مناطق الأشجار والشجيرات السهبية في المناخ الجاف وشبه الجاف، ويسود فيها البطم الأطلسي والرمث.
4- مناطق السهوب الشجيرية في المناخ الجاف، يسود فيها الروثة والعذم والقبا.
5- تكوينات السهوب شبه الصحراوية في المناخ الجاف وشديد الجفاف، يسود فيها الشيح والنيتول والاشنان.



الشكل (24) خارطة المناطق الرئيسة للغطاء النباتي الطبيعي في سورية

جـ - الصخور Rocks : تأتي في المرتبة الثانية من حيث تأثيرها في تكوين الترب في سورية، ويمكن تمييز أربعة مكونات جيولوجية ذات تأثير مباشر في تكوين ترب القطر هي:

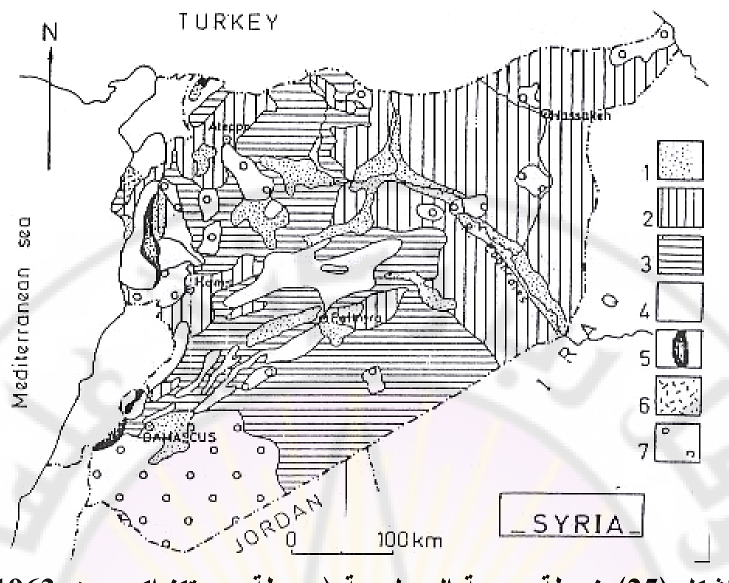
1- الصخور البازلتية حديثة التكوين، تنتشر في مناطق متعددة أهمها حوران والقنيطرة ثم غرب حمص وحماة وشمال شرق الجزيرة، وقد تتعرى هذه الصخور تماماً من التربة كما هو ملاحظ في منطقة اللجاة مثلاً.

2- الصخور الجبسية، وتؤثر في الترب المنتشرة في شمال بادية الشام وجنوب الجزيرة وذلك على طرفي وادي الفرات.

3- توضعات الرمال السطحية وبخاصة في منطقة البشري ودورها في الانجراف الريحي وتكوين الكثبان الرملية في المنطقة.

4- رسوبيات الرباعي اللحقية الحديثة التي تغطي أودية الأنهار وبخاصة وادي الفرات، إضافة إلى انتشارها في غوطة دمشق وبعض منخفضات البادية.

وبصورة عامة يمكن تقسيم أهم الصخور المنتشرة في سورية استناداً إلى عمرها وتركيبها إلى المجموعات السبع التالية : شكل (25)



الشكل (25) خريطة سورية الجيولوجية (مبسطة عن تكنواكسبورت 1963)

1- رسوبيات العصر الرباعي Quaternary deposits: لقد سبقت الإشارة إلى مناطق انتشارها.

2- صخور النيوجين Neogene : تغطي معظم المنطقة الشمالية الشرقية من القطر، وأهمها من حيث تأثيرها في تكوين الترب هي: الصخور الجبسية، والمارل والحجر الرملي.

3- صخور الباليوجين Paleogene : تغطي مساحات واسعة من سورية ولاسيما في المنطقتين الجنوبية الشرقية والوسطى، وتتكون بصورة رئيسة من الحجر الكلسي والمارل والحجر الرملي.

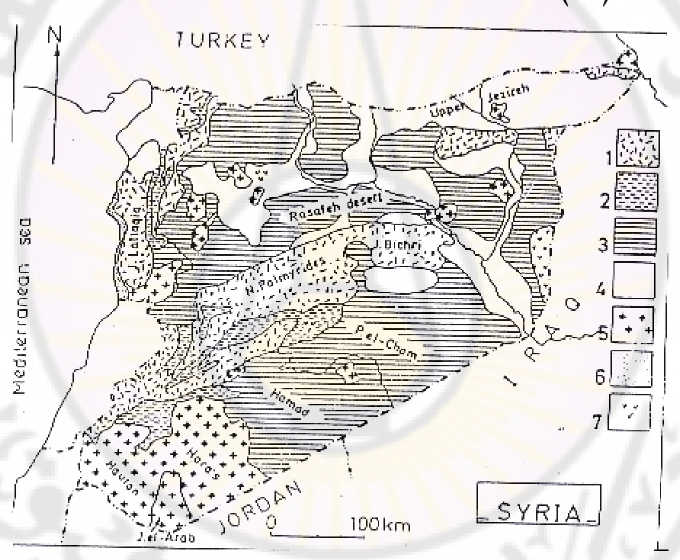
4- صخور الطباشيري أو الكريتاسي Cretaceous : تنتشر بصورة رئيسة في سلسلتي الجبال التدمرية والساحلية، وتشبه في تراكيبها الصخرية تراكيب العصرين السابقين، إلاَّ أنها تحتوي على صخور أقل انتشاراً، مثل الجبس والصخور الفوسفاتية.

5- صخور الثلاثي والجوراسي Triassic&Jurrasic : تنتشر بشكل رئيس في المنطقة الشرقية من الجبال الساحلية والمنطقة الجنوبية الشرقية من سلسلة جبال لبنان الشرقية، ويؤلف الحجر الكلسي والدولوميت والمارل أهم صخورها.

6- صخور النيزوزي Neosozoic : تنتشر بدرجة محدودة في منطقة الباير والبسيط من سلسلة الجبال الساحلية، وهي عبارة عن صخور خضراء متحولة.

7- الصخور البركانية Volcanic rocks : لقد سبقت الإشارة إلى مواقع انتشارها.

د – الأشكال الأرضية Geomorphology (reliefs) : تؤثر التضاريس في تكوين التربة بصورة مباشرة، كما تؤثر في أحد عوامل تكوين التربة المهمة وهو المناخ. ويرتبط عمق التربة بصورة وثيقة بالشكل التضريسي للموقع ودرجة انحداره التي تتحكم بعمليات الموازنة بين الانجراف والترسيب. ويمكن تقسيم سورية إلى سبع مجموعات جيومورفولوجية رئيسة كما يظهر من الخريطة شكل (26) :



الشكل (26) خارطة سورية الجيومورفولوجية

(مبسطة عن تكنو اكسبورت 1963)

1- المناطق الجبلية 2- منخفضات ضمن سلاسل جبلية 3- الهضاب والسهول

4- السهول رسوبية المنشأ 5- مناطق التكوينات البركانية 6- سهول ساحلية

1- **المناطق الجبلية**: تنتشر في غرب البلاد سلسلتا الجبال الساحلية وجبال لبنان الشرقية، وتمتد سلسة الجبال التدمرية الجنوبية من جنوب غرب سورية حتى أواسطها، أما السلسلة التدمرية، وتسمى لدى البعض الجبال الوسطى، فتتوضع في وسط البلاد، كما تنتشر في

القطر بعض الجبال المتفرقة مثل جبل عبد العزيز في الجزيرة، وجبل الزاوية في الشمال الغربي من القطر.

2- **منخفضات بين السلاسل الجبلية أو بجوارها:** أهمها غوطة دمشق، وحوض الدو الذي يفصل بين الجبال التدمرية ووادي الغاب.

3- **الهضاب والسهول:** تسود في الجزء الأكبر من سورية، وتشمل هضبة الحماد في الجنوب وبادية الشام والسهول الوسطى والجزيرة.

4- **السهول الرسوبية:** تنتشر بصورة رئيسة في المصاطب النهرية للفرات والخابور وفي سهول الجزيرة العليا.

5- **مناطق التكوينات البركانية:** تظهر بصورة سهول متموجة، كما في حوران، أو بصورة هضاب كما في مرتفعات الجولان، وقد تكون جبلية كما هي الحال في جبل العرب.

6- **السهول الساحلية:** تتمثل بشريط ضيق على امتداد ساحل البحر المتوسط.

7- **منخفضات طبيعية متملحة (سبخات):** تشمل سبخة الموح قرب تدمر، والجبول جنوب شرق حلب، إضافة بعض المنخفضات على الحدود العراقية شمال البوكمال.

وعموماً يمكن القول إن الهضاب والسهول، تحتل المرتبة الأولى من حيث مساحتها، وتنتشر بصورة رئيسة في المناطق الداخلية من سورية وتكون منبسطة و متموجة، تتخللها تلال تختلف في ارتفاعاتها، وهي تنحدر نحو الشرق والشمال الشرقي بدرجة خفيفة، ويراوح ارتفاعها عن سطح البحر بين 200 – 700 متر. كما تجدر الاشارة إلى وجود بعض الوديان الإنهدامية العميقة التي يصل عمقها إلى نحو 100 متر تحت مستوى سطح البحر، كما هي الحال في وادي اليرموك.

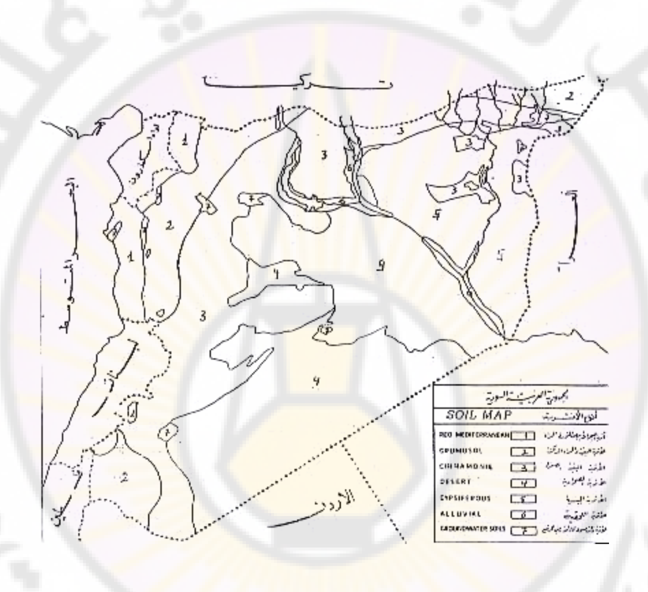
ه – الزمن أو عمر التربة : تتكون الترب في سورية عموماً على تكشفات صخور العصرين الجيولوجيين الثلاثي والرباعي، إذ تنتشر ترب العصر الرباعي في المناطق البركانية في جنوب غرب سورية وغيرها، وكذلك على المواد اللحقية الحديثة في أسرة وديان الأنهار.

4-2- تصانيف ترب سورية:

بدأت دراسة الترب في سورية بصورة عامة في مطلع الخمسينيات، إذ حدد موير Muir.A عام 1951 في . ملاحظاته عن ترب سورية . انتشار عدد من مجموعات الترب على امتداد خط أنابيب نفط العراق (IPC) بدءاً من جنوب البوكمال وانتهاءاً بطرطوس على البحر

المتوسط. وحدد موير الترب البنية الصحراوية والبنية المالحة في البادية مروراً بالترب البنية على البازلت غرب حمص وانتهاءً بالبنية الحراجية أو الحمراء Terra Rossa في المناطق الساحلية.

4-2-1- تصنيف فان لير Van Liere: في المدة الواقعة بين 1951 – 1964 عمل خبيراً للترب في سورية من قبل منظمة الأغذية والزراعة FAO، فأعد عام 1953 خريطة أولية لترب سورية بالاستعانة بالصور الجوية، وبقيت تلك الخريطة المصدر الأساسي للمعلومات عن تصنيف ترب سورية على المستوى الوطني شكل(27).



شكل(27)، تصنيف فان لير لترب سورية

وفيما يلي موجز لمجموعات الترب حسب الخريطة المذكورة وأبرز خصائصها:

1- **ترب البحر المتوسط الحمراء Red Mediterranean** : تتكون في المناطق التي يزيد فيها الهطل السنوي على 600 مم، يسود فيها اللون الأحمر، نسيجها طمي طيني وطميي(لومي)، مونتموريونية، يراوح الـ PH بين 7 – 8، تمايز الآفاق ضعيف، قد يهاجر الغضار في مقطعها إلى الأسفل، وتترافق هذه الترب عادة مع بعض الترب الطينية الداكنة التي سماها فان لير Grumusols، تنتشر في المناطق الجبلية الغربية من سورية.

2- **الترب الطينية الداكنة Grumusols**: تبلغ مساحتها نحو 22 ألف كم^2، حيث تراوح كمية الهطل السنوي بين 300 – 600 مم، اللون السائد فيها هو الأحمر الداكن أو البني أو الأسود، وهي طينية مونتموريونية، يراوح الـ PH فيها بين 8 – 8.5،الآفاق غير متمايزة، قابلة للتشقق خلال الجفاف، تنتشر في السهول الغربية والشمالية من القطر، وهي منطقة زراعة القمح ويمكن أن يزرع فيها القطن إذا توافرت مياه الري.

3- **الترب القرفية Cinnamonic soils**: مساحتها نحو 48 ألف كم^2، يراوح معدل الهطل السنوي فيها بين 150 – 300 مم، اللون السائد بني مصفر محمر،نسيجها طيني وطميي طيني، تسود فيها معادن المونتموريونيت والأتابولغيت، نسبة كربونات الكالسيوم فيها مرتفعة، الـ PH فيها من 8 – 8.5، تمايز الآفاق ضعيف. يحتوي مقطعها على تدرنات كلسية، وفي بعض الأحيان على أفق كلسي، بنيتها غير ثابتة، تنتشر في السهول الداخلية وهي تمثل منطقة زراعة الشعير. إن 150 أو حتى 250 مم من الهطل السنوي غير كافية لتكوين ترب قرفية بمعناها الحقيقي كمجموعة كبرى محددة أو كنمط منشئي، ولعله حصل بعض الالتباس بين نمط الترب القرفية والترب الرمادية القرفية وهي نمط منشئي مستقل عن الترب القرفية. إذ إن الانتقال الطبيعي لا يتم من الترب القرفية إلى الترب الصحراوية مباشرة، وإنما تدريجياً من خلال نمط الترب الرمادية القرفية، وهذا واضح تماماً في ترب القفقاس وكذلك الحال في ترب حوران أيضاً.

4- **الترب الصحراوية Desert soils**: تبلغ مساحتها نحو 92 ألف كم^2، متضمنة الترب الجصية، تتلقى معدلات سنوية من الهطل تقل عن 150مم، لونها رمادي أو رمادي بني، طميية نسبة كربونات الكالسيوم عالية، وتمثل أراضي المراعي في سورية.

5- **التـرب الجصـية Gypsiferous soils**: مسـاحتها نحـو 55 ألـف كم²، لونهـا برتقـالي مصفر، وهي مفككة، عرضـة للانجراف الريحي، يبلـغ الـPH فيها نحو 7، غالباً ما توجد طبقات جصية متحجرة، يمكن زراعة هذه الترب فيما لو توافرت مياه الري- لكن الملاحظ الآن ظهور مشكلات متعددة عند زراعة مثل هذه الترب وبخاصة عند ارتفاع نسبة الجبس فيها. تنتشر بصورة واسعة في وادي الفرات والمناطق الصحراوية.

6- **الترب اللحقية الحديثة Alluvial soils**: تبلغ مساحتها نحو 5 آلاف كم²، نسيجها طمي رملـي طينـي إلـى طينـي، الـPH فيها 8، تنتشـر بصـورة رئيسـة علـى ضـفاف نهـر الفرات وروافده.

7- **تـرب المـاء الأرضـي – الغدقـة Groundwater soils**: تشـمل التـرب المسـتنقعية العضوية، والترب التي تغمر في فصل الشتاء(ترب المشطورات Diatomeceus)، لونهـا رمادي أو بني، كلسية وبعضها مالح، تشمل سهول الغاب والروج والرد والبحيرات الداخلية في سورية. إن تقسيم (فان لير) لترب سورية هو المعمم في المجموعة الإحصائية السنوية في سورية –الموارد الطبيعية، كما هو موضح في الجدول(28) الذي يبين انتشار الترب في مختلف المحافظات.

جدول(28)، مساحة الأرض حسب مجموعات الترب والمحافظات 1997 (بألوف الهكتارات)

:(000 Hectares) AREA OF LAND BY SOIL GAROUPS & MOHAFAZAT

مجموعات الترب	ترب البحر المتوسط الحمراء	الترب الحمراء والبنية الداكنة (كرومزول)	الترب البنية الصفراء (سينامونيك)	الترب الصحراوية	الترب الجبسية	الترب الحقية	الترب المشكلة من المياه الجوفية	المجموع
دمشق	-	82	622	1063	-	-	47	1814
حلب	200	434	646	-	430	52	88	1850
حمص	38	157	936	2395	672	-	24	4222
حماة	54	269	382	104	51	-	28	888
اللاذقية	184	-	-	-	-	22	24	230
دير الزور	-	-	90	372	2596	248	-	3306
إدلب	147	347	74	-	-	-	42	610
الحسكة	-	440	1045	-	728	7	113	2333
الرقة	-	4	685	20	1051	202	-	1962
السويداء	-	48	221	286	-	-	-	555
درعا	-	288	81	4	-	-	-	373
طرطوس	188	1	-	-	-	-	-	189
القنيطرة	39	147	-	-	-	-	-	168
المجموع	850	2217	4782	4244	5528	531	366	18518
SOIL GROUPS	Red Mediterranean	Grumusols	Cinnamonic	Desert	Gypsiferous	Alluvial	Groundwater	TOTAL

في عام 1977 نشرت منظمة الأغذية والزراعة خريطة لمناطق الترب الرئيسة وذلك استناداً إلى التصنيف الخاص بها، وتتضمن الخريطة شكل(28) سبع مجموعات من الترب وتوزعها، هي:

1- الترب الجافة Xerosols

2- الترب الصحراوية Yermosols

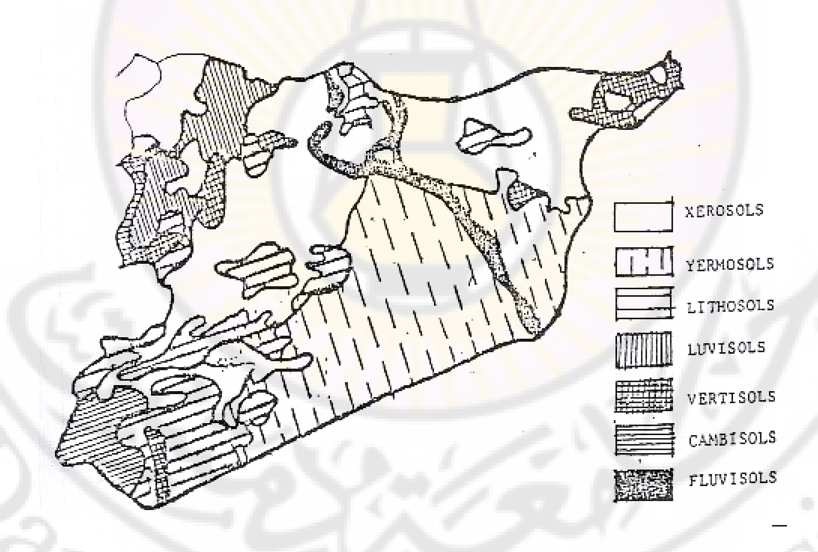
3- الترب الصخرية Lithosols

4- الترب المغسولة Luvisols

5- الترب القلابة Vertisols

6- الترب المتغيرة Cambisols

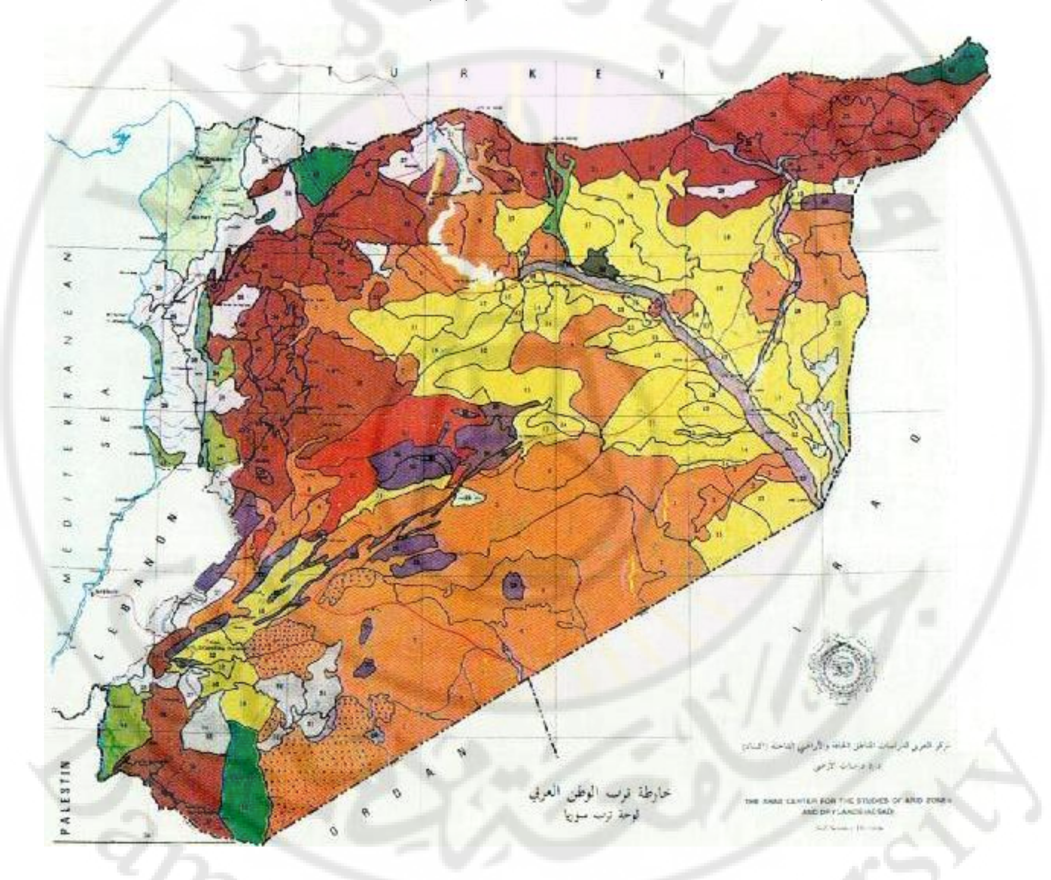
7- الترب النهرية Fluvisols



الشكل(28) تصنيف الفاو لترب سورية

4-2-2- تصنيف ترب سورية في المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة :ACSAD

بدأ المركز العربيً أكسادً مع بداية الثمانينيات بإعداد خارطة لترب الوطن العربي بمقياس 1/1 مليون، ومن ضمنها خارطة أولية لترب سورية عام 1981 ثم 1983، ومن بعدها عام 1985 تبعاً لنظام علم تصنيف التربة الأمريكي Soil Taxonomy مستعيناً بصور الأقمار الصناعية، ولقد تم حصر وحدات الترب التالية: شكل(29).



شكل رقم(29)، خارطة ترب سورية(أكساد)

مصطلحات الخريطة

مصطلحات الخريطة

الترب الجافة (ARIDISOLS)

الترب الكلسية (CALCIORTHIDS) والترب المصاحبة

1 ـ ترب كلسية نموذجية، قوام متوسط *، مستوية وخفيفة الانحدار.
2 ـ ترب كلسية نموذجية، قوام خشن، ترب جبسية، مستوية.
3 ـ ترب كلسية نموذجية، قوام متوسط، ترب جبسية، مستوية.
4 ـ ترب كلسية نموذجية، قوام خشن، ترب جبسية، متوسطة الانحدار.
5 ـ ترب كلسية نموذجية، قوام خشن، ترب ذات قشرة كلسية، خفيفة الانحدار.
6 ـ ترب كلسية نموذجية، قوام خشن، ترب غير متطورة ضحلة، مستوية إلى خفيفة الانحدار.
7 ـ ترب كلسية نموذجية، قوام متوسط، ترب غير متطورة ضحلة، مستوية إلى متوسطة الانحدار.
8 ـ ترب كلسية نموذجية، قوام متوسط، صخور عارية، ترب غير متطورة ضحلة.
9 ـ ترب كلسية ذات محتوى مرتفع نسبياً من المادة العضوية، قوام متوسط، مستوية.

الترب الجافة القليلة التطور والترب المصاحبة (CAMBORTHIDS)

10 ـ ترب جافة قليلة التطور نموذجية، قوام متوسط، ترب كلسية نموذجية، مستوية.

الترب الجبسية (GYPSIORTHIDS) والترب المصاحبة

11 ـ ترب جبسية نموذجية، قوام ناعم، ترب كلسية نموذجية، ترب غير متطورة رسوبية نموذجية، مستوية.
12 ـ ترب جبسية ـ كلسية، قوام ناعم ومتوسط، ترب جبسية عالية المحتوى من الجبس، ترب كلسية نموذجية، مستوية.
13 ـ ترب جبسية عالية المحتوى من الجبس، قوام خشن، ترب ذات قشرة جبسية، مستوية.
14 ـ ترب جبسية عالية المحتوى من الجبس، قوام خشن، ترب كلسية نموذجية، مستوية وخفيفة الانحدار.
15 ـ ترب جبسية عالية المحتوى من الجبس، قوام متوسط وخشن، ترب جبسية ـ كلسية، مستوية.
16 ـ ترب جبسية عالية المحتوى من الجبس، قوام خشن، ترب جبسية ضحلة، خفيفة الانحدار.
17 ـ ترب جبسية عالية المحتوى من الجبس، قوام متوسط، ترب كلسية نموذجية، مستوية.
18 ـ ترب جبسية عالية المحتوى من الجبس، قوام متوسط، ترب ذات قشرة جبسية، مستوية وخفيفة الانحدار.
19 ـ ترب ذات قشرة جبسية، قوام متوسط وخشن، ترب جبسية، عالية المحتوى من الجبس، مستوية إلى متوسطة الانحدار.

الترية ذات القشرة الكلسية (PALEORTHIDS) والترب المصاحبة

20 ـ ترب ذات قشرة كلسية نموذجية، قوام متوسط وخشن، مستوية وخفيفة وشديدة الانحدار.

الترب الملحية (SALORTHIDS) والترب المصاحبة

21 ـ ترب ملحية نموذجية، قوام خشن وناعم، ترب جبسية عالية المحتوى من الجبس، مستوية.

الترب ذات الفعاليات الحيوية العالية (VERMIORTHIDS)

22 ـ ترب ذات فعاليات حيوية عالية وغير متطورة، قوام ناعم، ترب كلسية ذات محتوى مرتفع نسبياً من المادة العضوية.

الترب غير المتطورة (ENTISOLS)

الترب غير المتطورة الرسوبية الجافة (TORRIFLUVENTS) والترب المصاحبة

23 ـ ترب غير متطورة رسوبية جافة نموذجية، قوام متوسط، ترب ملحية نموذجية، مستوية.
24 ـ ترب غير متطورة رسوبية جافة نموذجية، قوام ناعم، مستوية.

الترب المتطورة الضحلة الجافة (TORRIORTHENTS) والترب المصاحبة

25 ـ ترب غير متطورة ضحلة جافة، قوام خشن ومتوسط، ترب جافة، مستوية إلى شديدة الانحدار.
26 ـ ترب غير متطورة ضحلة جافة، قوام خشن ومتوسط، صخور عارية، شديدة الانحدار.

الترب غير المتطورة الضحلة المتوسطية** (XERORTHENTS) والترب المصاحبة

27 ـ ترب غير متطورة ضحلة متوسطية، قوام متوسط، ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، مستوية إلى شديدة الانحدار.
28 ـ ترب غير متطورة ضحلة متوسطية، قوام متوسط وناعم، ترب قليلة التطور متوسطية ضحلة، صخور عارية، خفيفة إلى شديدة الانحدار.
29 ـ ترب غير متطورة ضحلة متوسطية، قوام متوسط وناعم، ترب داكنة غنية نسبياً بالمادة العضوية، صخور عارية، شديدة الانحدار.

الترب القليلة التطور غير الجافة (INCEPTISOLS)

الترب القليلة التطور المتوسطية (XEROCHREPTS) والترب المصاحبة

30 ـ ترب قليلة التطور متوسطية نموذجية، قوام ناعم، ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، ترب قليلة التطور متوسطية متشققة، ترب طينية متشققة متوسطية، مستوية إلى خفيفة الانحدار
31 ـ ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، قوام متوسط، ترب قليلة التطور متوسطية جبسية عالية المحتوى من الجبس، مستوية.
32 ـ ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، قوام متوسط إلى ناعم، مستوية.
33 ـ ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، قوام ناعم، ترب قليلة التطور متوسطية ذات قشرة كلسية، مستوية.
34 ـ ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، قوام ناعم، ترب قليلة التطور متوسطية متشققة، مستوية إلى خفيفة الانحدار
35 ـ ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، قوام متوسط، ترب قليلة التطور متوسطية ذات قشرة كلسية، مستوية إلى متوسطة الانحدار.
36 ـ ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، قوام متوسط وناعم، ترب قليلة التطور متوسطية ضحلة، خفيفة الانحدار.
37 ـ ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، قوام ناعم، صخور عارية، منحدرة.
38 ـ ترب قليلة التطور متوسطية كلسية ومتشققة، قوام ناعم جداً، ترب طينية متشققة متوسطية، مستوية.
39 ـ ترب قليلة التطور متوسطية جبسية عالية المحتوى من الجبس، قوام متوسط، ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، متوسطة الانحدار
40 ـ ترب قليلة التطور متوسطية ضحلة، ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، ترب غير متطورة متوسطية ضحلة، ترب قليلة التطور متوسطية ذات قشرة كلسية، قوام ناعم، خفيفة الانحدار.
41 ـ ترب قليلة التطور متوسطية ذات قشرة كلسية، قوام متوسط وناعم، ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، مستوية وخفيفة الانحدار.
42 ـ ترب قليلة التطور متوسطية متشققة، قوام ناعم، ترب داكنة غنية نسبياً بالمادة العضوية متوسطية، مستوية.
43 ـ ترب قليلة التطور متوسطية متشققة، قوام ناعم وناعم جداً، ترب قليلة التطور متوسطية كلسية، مستوية.

الترب الداكنة الغنية نسبياً بالمادة العضوية (MOLLISOLS)

الترب الداكنة الغنية نسبياً بالمادة العضوية المتوسطية (HAPLOXEROLLS)

44 ـ ترب داكنة غنية نسبياً بالمادة العضوية متوسطية ضحلة، قوام متوسط، ترب غير متطورة متوسطية ضحلة، ترب قليلة التطور متوسطية نموذجية، ترب داكنة غنية نسبياً بالمادة العضوية متوسطية نموذجية، متوسطة الانحدار.
45 ـ ترب داكنة غنية نسبياً بالمادة العضوية متوسطية عميقة، قوام متوسط، ترب قليلة التطور متوسطية نموذجية، مستوية.

الترب الطينية المتشققة (VERTISOLS)

الترب الطينية المتشققة الجافة (TORRERTS) والترب المصاحبة

46 ـ ترب طينية متشققة جافة نموذجية، قوام ناعم جداً، ترب طينية متشققة متوسطية، ترب غير متطورة رسوبية جافة نموذجية، ترب غير متطورة رسوبية متوسطية نموذجية، مستوية.

الترب الطينية المتشققة المتوسطية (CHROMOXERERTS) والترب المصاحبة

47 ـ ترب طينية متشققة متوسطية، قوام ناعم، ترب قليلة التطور متوسطية متشققة، مستوية.
48 ـ ترب طينية متشققة متوسطية، قوام ناعم، ترب قليلة التطور متوسطية ذات قشرة كلسية، مستوية.
49 ـ ترب طينية متشققة متوسطية، قوام ناعم جداً، ترب قليلة التطور متوسطية نموذجية، ترب قليلة التطور متوسطية متشققة، خفيفة الانحدار.

الترب البركانية (ANDISOLS)

ترب الرماد البركاني الجافة (VITRITORRANDS) والترب المصاحبة

50 ـ ترب رماد بركاني جافة كلسية، قوام متوسط، ترب رماد بركاني جافة كلسية ـ جبسية، مستوية إلى خفيفة الانحدار.

الصخور العارية، الوحدات المعقدة والأطوار

الصخور العارية (ROCK OUTCROPS) والترب المصاحبة

51 ـ صخور عارية، ترب غير متطورة جافة ضحلة، قوام متوسط، خفيفة الانحدار.
52 ـ صخور عارية، ترب قليلة التطور متوسطية كلسية متشققة، قوام ناعم، متوسطة الانحدار

الوحدات المعقدة (COMPLEXES)

53 ـ ترب قليلة التطور جافة نموذجية، ترب كلسية نموذجية، ترب جبسية عالية المحتوى من الجبس، قوام متوسط، مستوية.
54 ـ ترب داكنة غنية نسبياً بالمادة العضوية متوسطية حديثة التكوين، ترب داكنة غنية نسبياً بالمادة العضوية متوسطية كلسية، ترب قليلة التطور متوسطية نموذجية، قوام متوسط، مستوية
55 ـ ترب طينية متشققة متوسطية، ترب غير متطورة متوسطية ضحلة، ترب قليلة التطور متوسطية، ترب داكنة غنية نسبيا بالمادة العضوية متوسطية، قوام ناعم، متوسطة الانحدار

طور حجري (STONY PHASE)

* لـ 30 سم العليا
** مناخ البحر الأبيض المتوسط

أولاً - رتبة الترب القاحلة Aridisols: تغطي ترب هذه الرتبة نحو 50 % من مساحة القطر، وتتكون في ظروف المناخ الجاف الصحراوي وشبه الصحراوي. ولا تتوافر المياه للنباتات لمدد طويلة في أثناء الموسم، وتنتشر في بعض تربها الأملاح الذوابة في الماء أو الجبس أو كربونات الكالسيوم أو جميعها، كما يمكن أن يحتوي مقطعها على طبقات طينية أو كلسية أو جبسية، ويكون معقد امتزازها مشبعاً بالقواعد، وتضم المجموعات الكبرى Great Groups التالية. (في تصنيف عام 1999 عدلت التسمية لتصبح تحت رتبة بدلاً من مجموعة كبرى):

أ- **الترب الكلسية Calciorthids; (Calcids):** تشكل 23% من المساحة الإجمالية للقطر، تغطي معظم مناطق البادية؛ وبخاصة في أجزائها الجنوبية (الحماد)، حيث تغطي حجارة البازلت أو الصوان سطح التربة، وتكون هذه الترب مترافقة مع الترب البدائية قليلة العمق Entisols. أما الأجزاء الشمالية من هذه الأراضي فيتخللها العديد من الوديان الصحراوية، وتقل الحجارة السطحية أو تنعدم، كما تترافق مع بعض الترب الجبسية(شمالي القريتين وجنوب تدمر)، نسيج هذه الترب طمي.

ب- **الترب الجبسية Gypsiothrids ; (Gypsids):** تشغل أكثر من 20% من مساحة القطر، وهي تغطي منطقة الجزيرة ومصاطب نهري الفرات والخابور، كما تنتشر في الجزء الشمالي من بادية الشام، وفي معظم بادية الرصافة، إضافة إلى الجزء الأكبر من جبل البشري، وهي غنية جداً بالجبس بدءاً من السطح أو على عمق قليل. نسيج هذه الترب عادة طمي رملي خشن ورملي.

ج- **الترب المتغيرة Camborthids ; (Cambids):**هي ترب محدودة الانتشار إذ لا تتجاوز رقعتها 3% من مساحة القطر، توجد عادة في المنطقة الجنوبية، حيث تنتشر في بعض الوديان والمنخفضات المجاورة للجبال، نسيجها عادة طمي إلى طيني.

د- **الترب القديمة(الأثرية) Paleorthida ;(Duridsa):** وهي ترب ذات انتشار محدود، إذ تشغل نحو 1.5% من مساحة القطر، تحتوي على قشرة كلسية متصلبة(متحجرة) على عمق يقل عن متر واحد من سطح التربة، تنتشر في المنطقة الجنوبية الغربية من القطر، حيث يكون متوسط الهطل أعلى مما هو عليه في المناطق الصحراوية.

هـ- **الترب المالحة Salorthids ;(Salids):** لا تشغل سوى نحو 1.5 % من مساحة القطر، وهي تنتشر في وادي الفرات وفي بعض المنخفضات الصحراوية مشكلة ما يسمى بالسبخات، مثل، الموح قرب تدمر، كما توجد إلى الشمال من البوكمال بمحاذاة الحدود العراقية.

لقد طرأ تعديل على مواقع الوحدات التصنيفية في رتبة Aridisols بدءاً من عام 1999، ورفعت المجموعات الكبرى المذكورة سابقاً إلى مستوى تحت رتبة، وتمت الإشارة إلى ذلك حيث وضعت التسمية الجديدة بين قوسين من أ إلى هـ.

ثانياً . رتبة الترب الابتدائية(قليلة التطور) Inceptisols: تحتل المرتبة الثانية من حيث مساحتها التي تبلغ نحو 25% من مساحة سورية، وتضم مجموعتين من الترب هما:

أ- Xerochrepts (Chromoxerepts): تنتشر في معظم المناطق الرطبة على طول الحدود الشمالية مع تركية وفي السهول الوسطى، وكذلك في المناطق الغربية والجنوبية الغربية من القطر. تتصف ترب هذه المجموعة بوجود أفق كلسي في مناطق الجزيرة، كما تتصف بعض الترب بوجود قشرة كلسية متصلبة. وعند احتوائها على نسبة عالية من الطين المنتبج (السمكتيت)، فإن التربة تصبح قابلة للتشقق خلال الجفاف. كما هو ملاحظ في سهول حوران، نسيجها طيني ناعم عادةً.

ب- Andepts: تنتشر في بقع محدودة جداً، وهي تتطور فوق الرماد البركاني في منطقتي شهبا والرقة.

وفي التصانيف اللاحقة خرجت هذه المجموعة عن الرتبة المذكورة لتصبح في رتبة جديدة هي Andisols.

ثالثاً . رتبة الترب غير المتطورة Entisols: تشغل هذه الترب نحو 14 % من مساحة القطر، وهي متفرقة الانتشار، إذ يمكن أن تصادف في أراضي جميع الترب. وتقسم إلى تحت رتبتين هما: الترب اللحقية Fluvents وترب السطوح المنجرفة Orthents، التي لا يزيد عمقها على 25 سم غالباً، وهما تضمان المجموعات التالية:

أ- مجموعة Torrifluvents: تسود في وديان الأنهار كالفرات والخابور، وفي بعض الخبرات في البادية.

ب- مجموعة Xerorthents: تنتشر في الجبال الساحلية وبعض المناطق الجبلية ذات الهطل العالي نسبياً في الجنوب الغربي، وتشغل نحو 6 % من مساحة القطر.

ج- مجموعة Torriorthents: تسود في معظم السلاسل الجبلية الداخلية مثل الجبال التدمرية وجبال لبنان الشرقية.

رابعاً . رتبة الترب القلابة Vertisols: تحتوي على نسبة عالية من معادن الغضار من نوع السمكتيت القابلة للانتباج في أثناء الابتلال، مما يجعلها قابلة للتشقق عند جفافها. وتتصف هذه التربة بالخلط الذاتي، إذ تختلط المواد السطحية منها بالمواد العميقة نظراً لتشققها، ما يجعل تمييز الآفاق فيها صعباً، نظراً لعدم توافر الوقت الكافي لتكوين الآفاق التشخيصية في مقطعها.

إن انتشار هذه الترب محدود في سورية، وتسود في بعض الوحدات الواقعة في شمال شرق القطر قرب الحدود التركية العراقية، وكذلك في المناطق الشمالية الغربية، حيث يزيد معدل الهطل السنوي على 500مم. كما توجد مرافقة لكثير من الوحدات المنتشرة على الحدود الشمالية وفي المنطقة الوسطى وسهول حوران وبعض الصحون التضريسية في جبل العرب.

خامساً . رتبة الترب الغنية بالدبال Mollisols: انتشارها محدود، إذ تشكل نحو 2 % ممن مساحة القطر، نسبة الدبال في الآفاق السطحية لهذه الترب عالية نسبياً، لذلك يكون لونها داكناً مسوداً. تتوزع في بعض سفوح الجبال الساحلية والجبال الغربية وفي الغاب وفي بعض الوحدات المنتشرة في هضبة الجولان وجبل العرب.

4-2-3- موقع ترب سورية من التصانيف العالمية:

نظراً لتعدد المدارس التي تناولت دراسة تصنيف ترب سورية، فمن المجدي عمل جدول للمقارنة بين تصانيف ترب سورية حسب نظم التصانيف العالمية المختلفة وذلك للاستفادة من جميع الدراسات المتعلقة بالموضوع، وبغية إفادة المهتمين بتصنيف الترب على اختلاف مدارسهم. كما هو واضح من الجدول(29) التالي:

جدول(29)، مقارنة بين تصانيف ترب سورية في

أهم المدارس العالمية (أبو نقطة 2001):

الترجمة عن الـ FAO	منظمة الأغذية والزراعة FAO	USDA.Soil Taxonomy	الأمريكي والروسي
1- الترب اللحقية	Fluvisols	Fluvents	1-Alluvial Soils
2- الترب المغسولة (الترب المتغيرة)	Luvisols (Cambisols)	Inceotisols	2-Brown Forest Soils
3- الترب الكستنائية	Kastanozems	Mollisols	3-Chestnut Soils
4- الترب الصحراوية	Yermosols	Aridisols	4-Desert Soils
5- الترب الصخرية	Lithosols	Entisols	5-Lithosols
6- الترب المغسولة (المتغيرة)	Luvisosls (Cambisols)	Inceptisols	6-Noncalcic Brown Soils
7- ترب الرنزينا	Rendzinas	Mollisols (Rendoll)	7-Rendzina
8- الترب المتغيرة	Cambisols	Xerochrept	8-Reddish Desert Soils
9- الترب الصحراوية	Yermosols	Aridisols (Orthids)	9-Red Desert Soils
10- الترب الصخرية	Lithosols	Entisols (Orthents)	10-Rough Montain Soils
11- الترب الرملية (كثبان رملية)	Arenosols	Psamment s	11-Sand Dunes
12- الترب المالحة (سولونتشاك)	Solonchak	Salorthids (Salids)	12-Solonchak
13- السبخات (الوحلة)	Gleysols (Solonchaks gleyic)	Halaquepts	13-Salt-Water Marsh
14- الترب الجفافية	Xerosols	Aridisols	14-Sierozem Soils
15- المتغيرة (المتغيرة)	Cambisols	Inceptisols	15-Terra Rossa Soils
16- الترب المشققة	Vertisols	Vertisols	16-Compact Soils
17- الترب القرفية (المتغيرة)	Cambisols	Inceptisols	17-Cinnamon Soils
18-الترب الرمادية،القرفية(الجفافية)	Xerosols	Aridisols	18-Gray–Cinnamon Soils

الفصل الخامس

قاعدة بيانات التربة والأراضي العالمية

The world soil and terrain database

(SOTER)

5-1- مقدمة: Introduction:

أدت زيادة الضغط على الموارد الطبيعية، إلى تدهور هذه الموارد وتلوثها، إضافة إلى انخفاض طاقتها المنتجة Productione capacity، مما دعا إلى التفكير في وضع نظام لخزن البيانات التفصيلية الخاصة بهذه الموارد بطريقة ما، بحيث تسمح هذه الطريقة بمعالجة هذه البيانات، وجمعها مع بعضها وتحليلها من جميع الجوانب، و بالتالي تؤمن إمكان استعمالها في زيادة إنتاج الغذاء مع المحافظة على البيئية.

على المستوى الوطني هناك عدد من الدول التي تملك بيانات عن التربة، مثل الولايات المتحدة، و كندا، و استراليا وغيرها. أما على المستوى العالمي فإن مثل هذه القواعد لازالت غير متوافرة، باستثناء خريطة ترب العالم بمقياس 5:1 مليون التي صدرت عن FAO و UNESCO، مع ذلك لا توجد أي تغطية لترب العالم تملك عناصر كمية.

أمام هذا الواقع كان لابد من التفكير على المستوى العالمي، لإيجاد نظام يؤمن توفير قاعدة **بيانات** عن الموارد الطبيعية، بما فيها الأرضية والتربة واستخدام البيانات عن هذه الموارد في التخطيط لاستعمالات الأراضي على أسس تحقق، إلى حدٍ كبير، هدفاً يسعى إليه العالم بأسره وهو تحقيق التنمية الزراعية المستدامة.

5-2- الهدف Objective:

في العقود الأخيرة، جمعت كميات كبيرة من البيانات الخاصة بالتربة والأراضي، إن لم يكن على المستوى العالمي، فعلى الأقل في معظم مناطق العالم، و فيما يتعلق باستخدام هذه البيانات هناك حالتان شائعتان:

أ . المعلومات متوافرة لكن صناع القرار قد تجاهلوا وجودها، أو أنها لم تجد الطريق لاطلاعهم عليها.

ب . البيانات متوافرة وتصل إلى صناع القرار، لكنها غير واضحة لهم بسبب كون هذه البيانات من نوعيات أو أنظمة مختلفة دون وجود معايير لمدى مصداقيتها، لذلك فإن المختصين ذوي الكفاءة العالية هم المؤهلون لتفسير هذه البيانات.

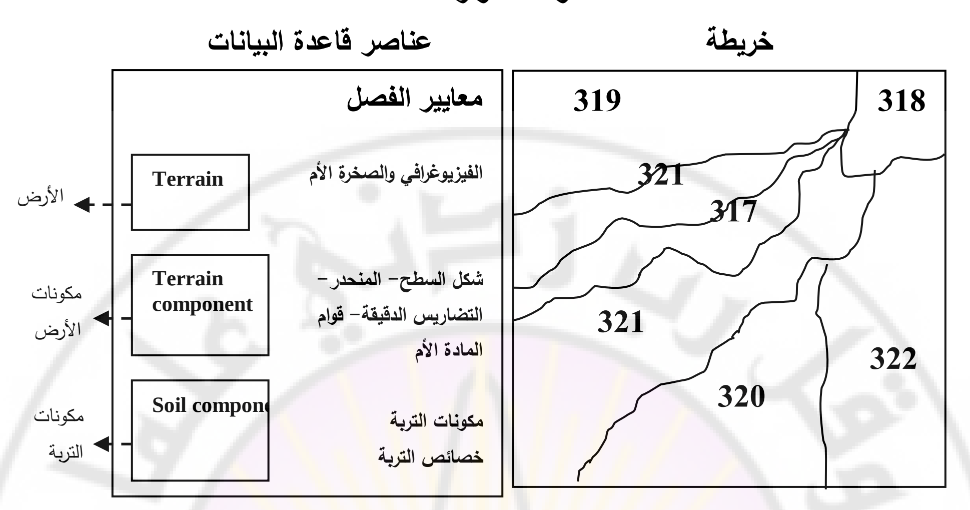
بناءً على ذلك فإن قاعدة بيانات التربة والأرض (سوتر SOTER)، تهدف إلى التغلب على تلك المعوقات، من خلال إيصالها مباشرة إلى صناع القرار من جهة، وجعلها قابلة للفهم لأكبر شريحة من المستخدمين من جهة ثانية، مثل(المسؤولين عن إدارة الموارد، والسياسيين وصناع القرار، والمراكز العلمية بمستوياتها المختلفة)، والهدف النهائي هو إنشاء قاعدة **بيانات** رقمية مركزية لأراضي وترب العالم، تتضمن وحدات خريطة رقمية مع عناصرها المختلفة، وبالتالي إمكانية وضع خرائط تربة للعالم. طبعاً من الضروري أن يسبق هذه الخطوة إنشاء قواعد **بيانات** على المستوى الوطني ثم على المستوى الإقليمي.

ظهر نظام السوتر بعد العديد من الاجتماعات والمناقشات بين خبراء مختصين من جميع دول العالم تقريباً استمرت نحو 10 سنوات برعاية كلٍ من ISRIC, ISSS, FAO, UNEP

5-3- منهجية السوتر The SOTER Approach :

إن القاعدة الأساسية في منهجية السوتر هي إعداد خريطة لمنطقة من الأرض تسمى وحدة السوتر (SOTER unit SU) مع وجود نماذج واضحة، وغالباً متكررة من شكل الأرض، والصخور، وشكل السطح، والانحدار، والمادة الأم والتربة. لذلك تمثل كل وحدة سوتر اتحاداً فريداً أو مميزاً لخصائص الأرض والتربة.الشكل رقم (31) يبين تمثيل وحدة السوتر في قاعدة البيانات، ويعطي أيضاً مثالاً عن خريطة السوتر مع وحدات تم رسمها على الخريطة على مستويات تفريق أو فصل مختلفة:

وحدة سوتر SU



الشكل رقم(31) يبين العلاقة بين SU والأجزاء المكونة له ومعايير فصل الوحدات بعضها عن بعضها الآخر.

إن عملية إعداد خريطة السوتر تماثل إلى حدٍ بعيد عمليات إعداد خرائط التربة الفيزيوغرافية، والفرق هو أن منهجية السوتر تعطي أهمية أكبر، وتركز على العلاقة بين التربة والأرض مقارنة بإعداد خريطة التربة التقليدية، وهذا صحيح على مقياس خريطة صغير، والسوتر يؤكد على ضرورة إدخال استمارة البيانات من أجل بناء قاعدة بيانات عالمية. وكنتيجة لهذه المنهجية فإن البيانات التي تدخل إلى قواعد البيانات سوف تعتمد على مقاييس عالمية، ولها أكبر قدر من المصداقية والواقعية.

على الرغم من أن برنامج السوتر قد صمم لتنفيذ إعداد خرائط بمقياس 1:1 مليون، لكن منهجية السوتر يمكن أن تسمح بإعداد خرائط بمقياس أكبر، وقد تم تنفيذ ذلك في العديد من الدول، على سبيل المثال في البرازيل بمقياس 1:100000، وكذلك الأمر في الأرجنتين والأرغوي والمقياس نفسه.

5-4- مصدر مادة السوتر SOTER Source material:

المصدر الرئيس لبناء خرائط السوتر، هو خرائط التربة والخرائط الجيولوجية والجيومورفولوجية والطبوغرافية بمقياس 1:1 مليون أو أكبر. من حيث المبدأ، فإن خرائط التربة المزودة بمعطيات تحليلية كافية لتوصيف التربة حسب نظام FAO/UNESCO 1988، يمكن

أن تستخدم في تحديد الوحدات المختلفة حسب منهجية السوتر، وفي حال توافر خرائط تربة تفصيلية ونصف تفصيلية، فإنه من الممكن استخدامها إذا كانت المساحات كبيرة، أو تستخدم في تدعيم معلومات الخرائط الأخرى ذات المقياس الأصغر.

ولأن رقع الخريطة سوف تغطي مساحات واسعة غالباً أكثر من دولة، في هذه الحالة لابد من إجراء ربط بين حدود هذه الدول(Correlation)، في حال وجود نقص في البيانات، فإنه يمكن الاستعانة بخريطة ترب العالم مقياس 1: 5 مليون، أو الاستعانة بالخرائط الوطنية إذا توافرت، وفي غير ذلك لابد من القيام ببعض الأعمال الحقلية لتغطية الفجوات الموجودة.

5-5- المعايير المستخدمة في تمييز(تفريق) وحدات السوتر

: SOTER Differentiating criteria

5-5-1- مقدمة:

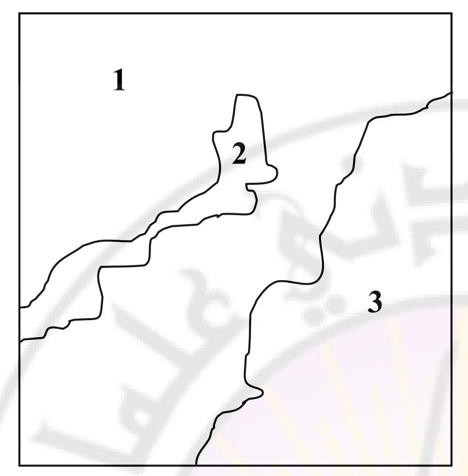
تنفذ عملية تمييز وحدات السوتر وتعريفها بطريقة الخطوة . خطوة، كل خطوة تقود إلى زيادة التقارب أو التماثل في الصفات الخاصة بالأرض، وبهذه الطريقة يمكن تحديد الوحدة تدريجياً Progressively إلى أرض Terrain، مكونات الأرض Terrain component، مكونات التربة Soil component.

5-5-2- الأرض Terrain:

يمكن تمييزها أو تحديدها من خلال الصفات التالية:

- <u>الفيزيوغرافيا :</u>

وهي أول قرينة تستخدم لتوصيف وحدات السوتر وعبارة فيزيوغرافي تستخدم في هذا النظام لوصف شكل الأرض على سطح القشرة الأرضية، يفضل أن يستخدم التوصيف الكمي، قدر الإمكان، لشكل الأرض السائد Major land form على أساس درجة الانحدار السائدة وشدة الانحدار، إضافة إلى ما يسمى قياس الارتفاع Hypsometry المطلق فوق سطح البحر، ودرجة تقطع الأرض Dissection، وبناء على ذلك يمكن إجراء تقسيم عام للمنطقة كما في الشكل (32) و(33):



شكل (32): تقسيم الأرض Terrain حسب الشكل السائد للأرض.

شكل (33): تقسيم إضافي اعتماداً على المادة الأم.

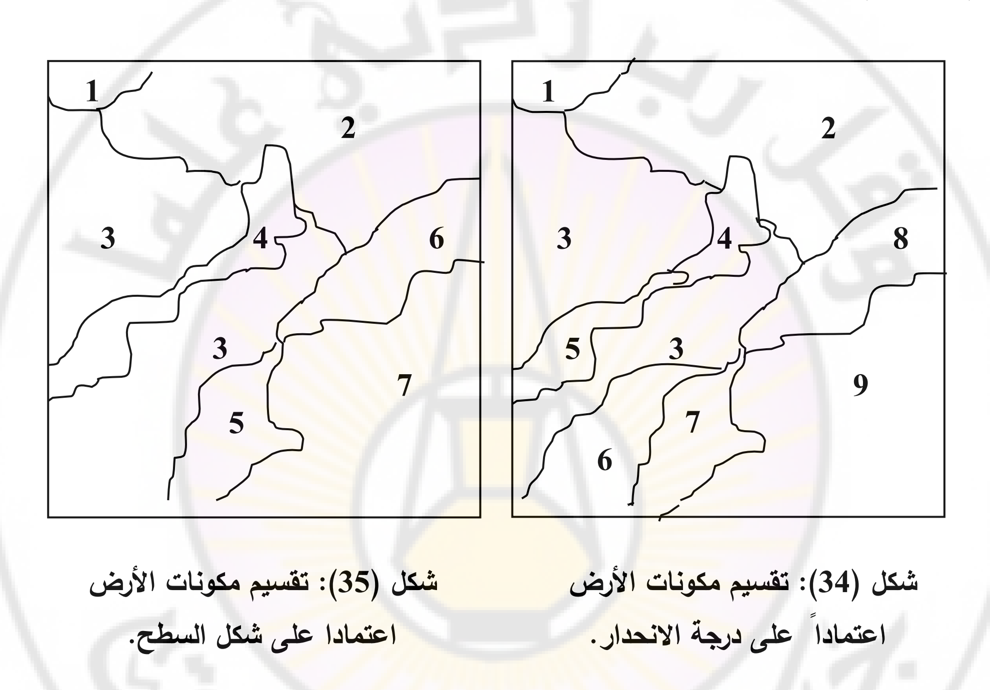
- المادة الأصل Parent material:

الخطوة الثانية في فصل الوحدة تعتمد على الاختلاف في المادة الأم. فمثلاً منطقة لها الشكل العام للأرض نفسه يمكن تقسيمها حسب الصخور إذا كان هناك تباين في الصخور، وهذا سوف يقود إلى تقسيم إضافي للوحدة الفيزيوغرافية عن طريق استخدام قرينة المادة الأم أو مادة الأصل (الشكل 33).

إن الوحدة الفيزيوغرافية أو الأرض Terrain في نظام السوتر تعرف من خلال اتحاد قرينتي شكل الأرض والصخور في منطقة محددة، والأرض Terrain يمكن أن تملك اتحادات نموذجية مؤلفة من واحدة أو أكثر من شكل الأرض، وشكل السطح، تضاريس متوسطة Mesorelief، ومادة أم وتربة، وهذا يسمح بتقسيم إضافي للأرض إلى مكونات الأرض والتربة. في واقع الأمر ليس هناك حد معين لعدد الوحدات الناتجة عن عملية التقسيم، لكن يفضل من الناحية العملية ألا يزيد عدد مكونات الأرض على 4 وعدد مكونات التربة على3.

5-5-3- مكونات الأرض Terrain component (T.C):

تقسم الأرض في المرحلة الثانية إلى مكونات الأرض، واعتماداً على مجموعة من العناصر وهي شكل السطح Surface form، والانحدار Slope ونسيج مادة الأم غير المتصلبة والتضاريس البسيطة، لذلك فإن الأرض تقسم إلى عدة مكونات **T.C** كما في الأشكال (34 و 35).



شكل (34): تقسيم مكونات الأرض اعتماداً على درجة الانحدار.

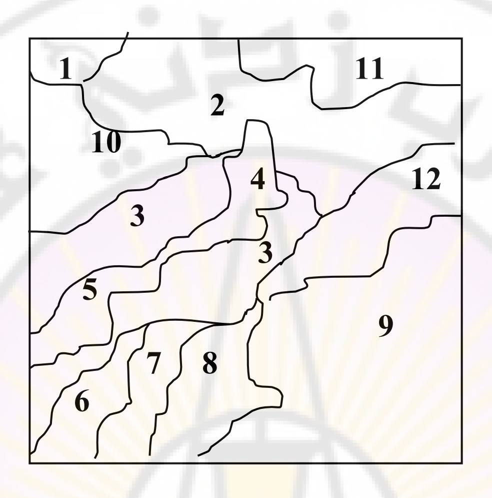
شكل (35): تقسيم مكونات الأرض اعتمادا على شكل السطح.

يجب الأخذ بالحسبان أن الفصل في هذه المرحلة غير ممكن دائماً على مقياس 1:1 مليون، وذلك بسبب الظهور المعقد لهذه الوحدة لذلك فإن البيانات العائدة لوحدات غير قابلة للظهور في الخريطة تدخل إلى قاعدة البيانات.

5-5-4- مكونات التربة Soil components (S.C):

المرحلة الأخيرة هي تمييز مكونات التربة S.C من خلال T.C وكما هي الحال في T.C، فإن S.C قد تكون قابلة للإظهار على الخريطة أولاً، وعموماً بمقياس 1:1 مليون سيكون من الصعب فصل مكونات التربة في وحدة T.C، لذلك فإنه يمكن ل T.C أن تحتوي على عدد

من S.C في وحدة السوتر S.U (شكل 36). على كل حال البيانات الخاصة بكل S.C، يجب أن تدخل إلى قاعدة بيانات السوتر وهذه الحالة تماثل حالة الترب المرافقة في خريطة التربة Soil associations.



شكل (36): وحدات سوتر بعد فصل الترب

5-6- بعض الاعتبارات في نظام السوتر

:Some Considerations in SOTER System

5-6-1- اختلاف نظم التصنيف Differences in Classification Systems:

بما أن مكونات التربة في نظام السوتر موضوعة على أساس مصطلحات خريطة ترب العالم FAO/UNESCO، لذلك فإن القرائن المستخدمة لفصل الترب في كل وحدة S.C تعتمد على الآفاق والصفات التشخيصية للـ FAO، وبناء على مرجعية مقياس السوتر 1:1 مليون، فيجب توصيف الترب حتى المستوى الثالث (Subunit)، حسب المصطلحات المعدلة (FAO 1988).

بالنسبة للترب المصنفة حسب Soil Taxonomy، فإن الـ Subunit في نظام FAO يقابلها تحت المجموعات Subgroups في نظام التصنيف الأمريكيSoil Taxonomy .

5-6-2- الاختلاف بالاستعمال Differences in use:

إضافة إلى استخدام الصفات والآفاق التشخيصية في الفصل، فإن مكونات التربة S.C يمكن فصلها أيضاً اعتماداً على قرائن أخرى مرتبطة بشكل وثيق بالتربة، خاصة فيما يتعلق بالإنتاجية الكامنة للتربة والتدهور والذي يرتبط باستعمالات الأراضي.

5-6-3- مقاطع التربة Soil profiles:

يجب أن يتوافر لكل تربة مقطع على الأقل ويفضل أكثر من واحد، شريطة أن يكون المقطع موصوفاً بشكل كامل مع تحاليله المخبرية، وهذه المقاطع المرجعية يجب أن تكون معلوماتها من بيانات التربة المعنية، وأحد هذه المقاطع يوصف على أنه مقطع ممثل Representative profile، ويجب أن تدخل بياناته إلى قاعدة البيانات حسب الاستمارة المعدة لذلك والاستمارة معدة إلى حد كبير حسب دليل وصف التربة Guidelines for soil description (FAO 1990)، لذلك فإن المقاطع الموصوفة حسب FAO أو Soil survey manual يمكن إدخالها مع بعض التعديلات الطفيفة أو بدونها، علماً بأن معظم مواد دليل FAO مأخوذة من دليل مسح التربة Soil survey manual.

5-6-4- الآفاق: Horizons:

ينصح أن يكون عدد الآفاق التي سوف تدخل إلى قاعدة البيانات خمسة آفاق متتالية على الأكثر؛ بحيث تصل إلى عمق 150 سم على الأقل إذا أمكن ذلك، ما عدا البيانات العامة عن المقطع، يجب أن يوصف كل أفق في قاعدة البيانات بشكل كامل، من خلال مجموعتين من العناصر أو البيانات الناتجة عن التحاليل الفيزيائية والكيميائية، تتألف المجموعة الأولى من قيمة مفردة وتعود للمقطع النموذجي، والمجموعة الثانية تتضمن القيم العليا والدنيا التي يمكن الحصول عليها من مقاطع أخرى.

5-6-5- البيانات الإلزامية والبيانات الاختيارية

:Data optional and mandatory

تحتوي مجموعتا العناصر في الأفق على بيانات إلزامية وأخرى اختيارية، عند فقد بعض البيانات الإجبارية فإن قاعدة السوتر يمكن أن تقبل تقدير أو تخمين القيمة المفقودة شريطة أن يكون المقيم ذا خبرة.

أما بالنسبة للمعلومات الاختيارية، فيفضل إدخالها إلى قاعدة البيانات عندما تكون ذات مغزى مهم وحقيقي. كما هي الحال في الـ T.C فإن النسبة المئوية التي تشغلها S.C من T.C يجب أن تذكر كذلك الموقع النسبي والعلاقة بين S.C مقابل S.C أخرى يجب تسجيلها في قاعدة البيانات.

5-6-6- وحدات السوتر في قاعدة البيانات وعلى الخريطة:

تتكون وحدة السوتر في خريطة مقياسها 1:1 مليون من وحدات ونماذج متماثلة في الـ Terrain و T.C و S.C، وترمّز كل وحدة سوتر برمز يعرف وحدة السوتر بواسطته، والتي يسمح باسترجاع بيانات الـ T و T.C و S.C من قاعدة البيانات مجتمعة أو مفردة.

إن إدخال المستويات الثلاثة في قاعدة البيانات لا يحتم ظهورها على الخريطة سواء بسبب تعقيد ظهورها أو حجمها الصغير، مما يعيق تنفيذها من الناحية الكارتوغرافية (الخرائطية)، لذلك فإن المنطقة التي تظهر على خريطة السوتر قد تكون لأي من المستويات الثلاثة، مع ذلك فإن المكونات التي لا تظهر على الخريطة، تكون عناصرها ومعلوماتها مدخلة إلى قاعدة البيانات، على الرغم من أن موقعها وامتدادها لا يمكن عرضه على خريطة بمقياس 1:1 مليون.

5-6-7- منهج السوتر على مقاييس أخرى

The SOTER approach at other scales:

<u>1- مقاييس أصغر من 1:1 مليون:</u>

تم تطوير طريقة عمل السوتر على أساس تطبيقها بمقياس 1:1 مليون، وهو أصغر مقياس مناسب لتقويم موارد الأراضي ومراقبة التغيرات على المستوى الوطني، أما الإمكانية المستقبلية للاستعمال، فإن السوتر مناسب لإعطاء الحد الأدنى والضروري من المعلومات لإعداد خرائط موارد الأراضي وجداول البيانات المرافقة على المستويين القاري والعالمي.

لقد تم اختبار الطريقة بواسطة FAO من أجل إعداد خريطة أساسية فيزيوغرافية تسمح بالتحديث المستقبلي لخريطة ترب العالم.

تعود مرونة السوتر في اعتماده مدى Range مختلف من المقاييس إلى تبني هرمية للعناصر الأساسية المختلفة، خصوصاً العناصر المستخدمة كقرائن تمييز أو فصل (مثل شكل الأرض، الصخرة الأم، وشكل السطح.....). وكمثال فإن المستوى الأول من مجموعات الترب في مصطلحات خريطة ترب العالم يمكن أن يستخدم على أصغر مقياس 5:1 مليون (وحدة

الترب Soil Unit). بينما يمكن استخدام تحت الوحدات Soil sub unit على مقياس 1:1 مليون.

بالنسبة لنقاط الملاحظة في كل وحدة تختلف باختلاف المقياس فيطلب عادة نقاط ملاحظة أكثر كلما كبر المقياس.

2- مقاييس أكبر من 1:1 مليون:

اعتماداً على التنظيم والترتيب وطريقة رسم الخرائط وتسجيل معلومات التربة والحقل، فإن منهجية السوتر يمكن أن تتضمن مسح الموارد الطبيعية واستكشافها بمقاييس مختلفة بين 1:1 مليون إلى 1:100000، وقد تم اختيار منهجية السوتر على مقياس 1:100000 بنجاح في مقاطعة سان باولو في البرازيل.

5-7- بنية قاعدة البيانات في السوتر SOTER data-base structure:

5-7-1- مقدمة:

في كل نظام يتعامل مع رسم ظواهر في الطبيعة يمكن تمييز نموذجين من البيانات:

- بيانات هندسية مثل الموقع وامتداد الهدف الممثل بنقطة أو خط أو سطح والطبولوجية Topology (الشكل، والجوار والترتيب الهرمي للوحدات).
- عناصر البيانات بمعنى مواصفات وخصائص الهدف.

يوجد كلا النموذجين في قاعدة بيانات السوتر، تتألف بيانات التربة والحقل من مكونات هندسية، تدل على موقع وحدات السوتر وطبوغرافيته، وكذلك من العناصر غير المكانية التي تصف خصائص وحدات السوتر.

تخزن النقاط الهندسية في جزء من قاعدة البيانات التي تتعامل مع نظام المعلومات الجغرافي GIS (GIS Geological Information System)، بينما تخزن العناصر في ملفات خاصة ومنفصلة تعالج بواسطة RDBMS (Rational Database Management).

1- قاعدة البيانات الهندسية Geometric Database :

تحتوي قاعدة البيانات الهندسية على معطيات حول الوحدة المصورة(المحددة) Delineation في وحدة السوتر، كما تحتوي أيضاً على معطيات هندسية مثل الطرق، المدن،

شبكة المسيلات المائية، والحدود الإدارية. ومن أجل شمولية الإفادة من قاعدة البيانات، فمن الممكن تضمين القاعدة معطيات أخرى عن المنطقة مثل هطل الأمطار وكثافة السكان......الخ.

2- قاعدة البيانات الرقمية أو عناصر(رموز) قاعدة البيانات Attribute Database:

تتألف قاعدة البيانات الرقمية من مجموعة من الملفات للاستعمال في RDBMS، وإما أن تكون عناصر (Terrain (T، (Terrain component (T.C متوافرة، أو يمكن استعادتها من مقاييس أخرى خلال تجميع قاعدة البيانات. بالنسبة للآفاق، يمكن تمييز نوعين من العناصر وذلك حسب الأهمية:

أ- رموز إلزامية Mandatory Attributes.

ب- رموز اختيارية Optional Attributes.

يتألف عدد كبير من مكونات التربة من خصائص تكون عادة مقيسه في أفق التربة، لكن يختلف توافر قياسات هذه الخصائص بشكل كبير، وهنالك حد أدنى من عناصر التربة التي لا يمكن الاستغناء عنها من أجل تفسير معطيات التربة بشكل معقول في وحدة السوتر، لذلك تعد هذه القياسات إلزامية. وهنالك بعض العناصر الأخرى في أفق التربة لها أهمية أقل من الأولى لذلك عدت إلزامية، وفي هذا الصدد فإن القائمة الإجبارية للعناصر أو خصائص أفق التربة، يجب أن تدخل إلى قاعدة المعلومات، والوقت نفسه كل عنصر يمكن أن يكون وصفياً مثل شكل الأرض Land form أو رقمي مثل pH التربة. والجدول رقم(17) يبين العناصر المختلفة التي تدخل إلى قاعدة البيانات بقسميها الهندسي والرقمي.

تفرغ البيانات من مصادرها إلى استمارات خاصة تتماشى وبرنامج قاعدة البيانات، ثم تدخل بيانات الاستمارة إلى البرنامج الحاسوبي الخاص بها، تتألف الاستمارة الكاملة لكل وحدة سوتر من 17 صفحة، ستعرض الصفحات السبع الأولى الرئيسة منها.

جدول رقم(18)، يبين العناصر المختلفة الذي تدخل

إلى قاعدة البيانات بقسميها الهندسي والرقمي:

TERRAIN

1 SOTER unit_ ID	6 Slope gradient	11 Dissection
2 Year of data collection	7 Relief intensity	12 General lithology
3 Map_ ID	8 Major landform	13 Permanent water surface
4 Minimum elevation	9 Regional slope	
5 Maximum elevation	10 Hypsometry	

TERRAIN COMPONENT	**TERRAIN**	**COMPONENT DATA**
14 SOTER unit) ID	18 Terrain component data_Id	26 Texture group non-consolidated parent material
15 Terrain component number	19 Dominant component data_ID	27 Depth to bedrock
16 Proportion of SOTER unit	20 Length slope	28 Surface drainage
17 Terrain component data_ID	21 Form of slope	29 Depth to groundwater
	22 Local surface form	30 Frequency of flooding
	23 Average height	31 Duration of flooding
	24 Coverage	32 Start of flooding
	25 Surface lithology	

SOIL COMPONENT	**HORIZON(*= mandatory)**	
33 SOTER unit _ID	63 Profile_ID*	96 Soluble K^+
34 Terrain component number	64 Horizon number*	97 Soluble Cl^-
35 Soil component number	65 Diagnostic horizon*	98 Soluble SO^{--}
36 Proportion of SOTER unit	66 Diagnostic property*	99 Soluble HCO_3^-
37 Profile_ID	67 Horizon designation	100 Soluble CO_3^{--}
38 number of reference profiles	68 Lower depth*	101 Exchangeable Ca^{++}
39 Position in terrain component	69 Distinctness of transition	102 Exchangeable Mg^{++}
40 Surface rockiness	70 Moist colour*	103 Exchangeable Na^+
41 Surface stoniness	71 Dry colour	104 Exchangeable K^+
42 Types of erosion/deposition	72 Grade of structure	105 Exchangeable Al^{+++}

43 Area affected
44 Degree of erosion
45 Sensitivity to capping
46 Rootable depth
47 Relation with other soil components

PROFILE

48 Profile_ID
49 Profile database_ID
50 Latitude
51 Longitude
52 Elevation
53 Sampling date
54 Lab_ID
55 Drainage
56 Infiltration rate
57 Surface organic matter
58 Classification FAO
59 Classification version
60 National classification
61 Soil Taxonomy
62 Phase

73 Size of structure elements
74Type of structure*
75 Abundance of coarse fragments*
76 Size of coarse fragments
77 Very coarse sand
78 Coarse sand
79 Medium sand
80 Fine sand
81 Very fine sand
82 Total sand*
83 Silt*
84 Clay*
85 Particle size class
86 Bulk density*
87 Moisture content at various tensions
88 Hydraulic conductivity
89 Infiltration rate
90 PH H_2O*
91 PH KCl
92 Electrical conductivity
93 Soluble Na^+
94 Soluble Ca^{++}
95 Soluble Mg^{++}

106 Exchangeable acidity
107 CEC soil
108 Total carbonate equivalent
109 Gypsum
110 Total carbon*
111 Total nitrogen
112 P_2O_5
113 Phosphate retention
114 Fe dithionite
115 Al dithionite
116 Fe pyrophosphate
117 Al pyrophosphate
118 Clay mineralogy

5-7-2- بعض الاصطلاحات الإضافية في السوتر

Additional SOTER Conventions:

تشكل الاصطلاحات التي ستذكر في هذا الفصل، إضافة لما تم ذكره في الفصل السابق. وهذه الاصطلاحات الإضافية تتعلق بشكل أساسي بالحجم الأصغر لوحدة السوتر على الخريطة من الناحية المطلقة أو النسبية، إضافة إلى الطرائق التي يتم على أساسها اختيار المقطع الممثل لمكونات التربة، مع قواعد البيانات المرافقة و أيضاً نموذج البيانات والمعلومات المفقودة.

. رمز أو راموز وحدة السوتر SOTER Unit Codes:

كل وحدة سوتر ترمز بشفرة أو رمز خاص في قاعدة البيانات المعنية، مبدئياً ، يتألف راموز وحدة السوتر SU من نظام رقمي بسيط، وهذا الراموز يتكون عادة من أربعة أرقام، ويكون بين 1 – 999 أو 9999 بالنسبة للخرائط ذات المقياس الكبير، أما فيما يتعلق بمكونات الأرض T.C، فإن ترميزها يتضمن إضافة رقم إلى رمز SU بعد وضع إشارة/، وترتيب الأرقام بالنسبة لمكونات الأرض حسب حجم كل وحدة، و بالطريقة بنفسها يتم ترميز مكونات التربة وذلك بإضافة رقم جديد بجانب رقم مكونات الأرض.

هذا يعني أنه يمكن أن يوجد في وحدة السوتر 10 وحدات من مكونات الأرض على الأكثر(الرقم الأول مع قيمة من 0 . 9) كل واحدة مع 10 مكونات تربة، (الرقم الثاني بعد/) يمكن خزنها في قاعدة البيانات، لذلك يمكن أن يراوح ترميز مكونات التربة في قاعدة البيانات من 11/1 إلى 9999/99 ومثال على ذلك 25/53، وحدة سوتر رقم 25، مكونات الأرض رقم5، رقم مكون التربة 3.

عندما تكون قاعدة البيانات موضوعة على المستوى الإقليمي أو العالمي، عندئذٍ يمكن أن نسبق الشفرة برمز البلد ISO مثال SY 25/53.

. الحجم الأصغر لوحدة السوتر Minimum Size of the SOTER Unit:

إن أصغر حجم لوحدة السوتر كقاعدة عامة هو 0.25 سم^2 على الخريطة وتقابل المساحة على خريطة 1:1 مليون مساحة 25 كم^2 على الطبيعة، هذه المساحة هي الأصغر التي يمكن التعامل معها كارتوغرافياً على هذا المقياس وعادة ما تكون هذه الوحدات الصغيرة ضيقة ومتطاولة (سهول فيضية، أودية،... الخ)، عموماً فان وحدات السوتر سوف تكون أكبر من ذلك بكثير.

إذا وجد تَغَيّر تدريجي في صفات سطح الأرض، عندها يمكن تحديد وحدة سوتر جديدة، عندما يكون هذا التغير في مكونات الأرض T.C ومكونات التربة S.C في المنطقة بشكل أكثر من 50 %.

. مقاطع التربة الممثلة Representative Soil Profiles :

يتم اختيار المقطع الممثل لمكونات التربة من بين المقاطع المرجعية التي لها صفات متماثلة، وإذا كان ممكناً فإن السوتر سوف يعتمد على مجموعة من المقاطع مختارة من قبل المساحين الأصليين، يجب أن تكون جميع المقاطع المرجعية المأخوذة بالحسبان، مخزونة في قاعدة بيانات مقاطع التربة الوطنية، ومن الأفضل أن تكون هذه المقاطع مأخوذة على أساس استمارات FAO, ISRIC، متضمنة مفتاحاً لقاعدة البيانات الوطنية.

. تحديث العمليات Updating Procedures :

يعد السوتر وعناصره ذات خصوصية بالنسبة للوقت والمكان، وكذلك التربة وخاصة صفات الحقل أو الأرض Terrain، يعتقد أن لهما درجة عالية من الثبات الوقتي أو الزمني، ويمكن أن يكون من الضروري تحديث بعض العناصر من وقت لآخر.

لا يوجد في الوقت الحاضر طريقة لتحديث البيانات الجغرافية مثل الحدود الخاصة بوحدات السوتر.

في حال استبدال جزء من رقع الخريطة بأجزاء أحدث منها، سوف تتضمن هذه العملية التغيير في بيانات العناصر أيضاً، وقد تصبح عملية تحديث قاعدة بيانات العناصر ضرورية بسبب فقد بعض البيانات، أو عدم صحة بعضها الآخر، أو بسبب قدم بعضها، وإذا كان هنالك بعض الفجوات في البيانات يمكن استدراكها عند توافر بيانات إضافية جديدة.

5-8- التطبيقات العملية لبرنامج السوتر

:Practical Application of SOTER Programme

لقد تم إعداد بعض البرامج التطبيقية على نظام السوتر، وذلك بهدف الاستفادة من المعلومات المخزنة في قواعد البيانات، بحيث صممت هذه البرامج بطريقة تسمح لها استخدام معطيات قواعد البيانات لإعطاء فكرة عن الحالة المرغوب دراستها، ومن هذه البرامج:

- خطورة الانجراف المائي Water Erosion Risk :

ويسمى هذا البرنامج SWEAP، يمكن لهذا البرنامج أن يحسب الانجراف، نسبياً ، لكل وحدة سوتر، ويستخدم البرنامج معادلات الانجراف المعروفة مثل USLE مع بعض التعديل

لتتاسب مع المعلومات الموجودة في قاعدة البيانات، ويمكن لهذا البرنامج أن يحدد الوحدات المعرضة للانجراف.

- برنامج تقويم الأراضي Land Evaluation Programme:

لقد تم تطوير برنامج نوعي لتقويم الأراضي Qualitative Land Evaluation System ويدعى ALES، واعتمد في وضع هذا البرنامج على الهيكل العام لتقويم الأراضي الصادر عن FAO، 1976.

- برنامج حالة الملوحة:

يعتمد هذا البرنامج على تقويم المعلومات الخاصة بالملوحة والموجود في قاعدة البيانات، حيث يمكن تخمين الإنتاجية لعدد كبير من المحاصيل(Rotmans and Riezebos،1977)

- تدهور الأراضي وإنتاجية الغذاء:

ربط هذا التطبيق بين تقويم الأراضي والانجراف المائي من جهة، ونمو المحصول من جهة ثانية.

الفصل السادس

طرائق جمع مقاطع التربة وحفظها

6−1 – مقدمة Introduction:

تعد عملية جمع مقاطع التربة وحفظها أداة مهمة في تدريس علم التربة، وبرهنة بعض الظواهر، وإجراء بعض الدراسات المقارنة. يؤخذ مقطع التربة من الحقل، ويحفظ على شكلين:

- القشرة الترابية Lacqure peel وهي طبقة رقيقة من التربة، معاملة بمادة الورنيش (اللكر) أو اللّك
- مسلة (مقطع) التربة (مونوليث التربة) Soil monolith، وهو مقطع شاقولي من التربة، يؤخذ من الحفرة الترابية في الحقل، وتتابع عملية تحضيره وحفظه في المخبر.

يجب أن يظهر في أي من الشكلين السابقين، جميع الصفات الحقلية للتربة قدر الإمكان، ويعد استخدام هذا النوع من مقاطع التربة ذا قيمة توضيحية مهمة، أكثر واقعية وفائدة من استخدام الصور الفوتوغرافية أو الرسومات.

6−2 – لمحة تاريخية Historical review:

جُمعت مسلات (مونوليث) التربة لأول مرة في روسيا، وذلك في السنوات العشر الأخيرة من القرن التاسع عشر، حيث تم عرض مقاطع تربة من روسيا، في المعرض الدولي الذي أقيم في شيكاغو 1893 – 1894م.

لقد جُمعت مقاطع التربة آنذاك في صناديق حادة الحواف تدفع إلى الجدار الشاقولي لحفرة التربة، وذلك حسب الطريقة التي وضعها Rispolshensky 1897 (مثبت في 1953 kubiena). تلا ذلك عرض 18 مونولث في Lativa في المؤتمر الدولي الأول لعلم التربة (واشنطن 1927)، وفي الفترة نفسها 1927 نشر Vilenski كتاباً أكد فيه على ضرورة تطوير طرائق تحضير مونوليث التربة وتبادلها بين الجهات المهتمة بهذا الموضوع. ثم كتب (Mirlasrewsik 1928) حول جمع مونوليث التربة، وذلك في المعرض الزراعي في وارسو (بولندا)، وقد حاول استخدام عدة طرائق، وخلص إلى القول: إن أخذ مقاطع التربة في صناديق

خشبية طولها 100 – 200سم، كانت سهلة نسبياً في التحضير والنقل والعرض، وذلك بقطع عمود تربة بحالة جيدة، ثم إدخاله في الصندوق الخشبي.

وضع Polynov وغيره من معهد داكوتشايف لعلوم التربة عام 1929، كتاباً بعنوانً تعليمات حول جمع مقاطع التربة المحفوظة وعينات التربة للدراسة المخبريةً .

في المرحلة الأولى كانت هناك بعض المحاولات لتثبت مواد التربة المفككة بواسطة مواد مجمعه، فقد استخدم في البدايات في روسيا محلول مشبع بالسكر.

لقد بدأت عملية حفظ مقاطع التربة عام 1928 عندما استخدم Schlacht، الكرتون المقوى والمغطى بمادة لاصقة، حيث يضغط طبق الكرتون إلى جدار المقطع و يترك حتى يجف، فتلتصق عندها حبيبات التربة إلى طبق الكرتون. وقد وجد لاحقاً أن هذه الطريقة مناسبة للترب ذات القوام الرملي واللومي، وينتج عن هذه الطريقة طبقة رقيقة من التربة تسمى Lacqure peel (سنطلق عليها اسم القشرة الترابية) أو قشرة باللّك.

فيما يتعلق بجمع المقاطع الترابية من الحقل، بواسطة صناديق معدنية أو خشبية، فإنها بقيت تقريباً كما استخدمت لأول مرة في روسيا.

على الرغم من تطوير العديد من مواد تثبيت مادة التربة وتقسيتها، فإن المادة الأكثر استخداماً هي اللكر (الورنيش) المحضرة من مادة النتروسيليلوز Nitrocellulose و Vinyliteresin وأحياناً تستخدم مادة Polyster resin.

يستخدم في المتحف الدولي للتربة International soil museum، والذي يسمى حالياً المركز الدولي لمعلومات ومراجع التربة ISRIC (هولندا) وهو المهتم الأول في هذا المجال، مادة nitrocellulose لتحضير القشرة الترابية، ومادة Poly methylmetha crylate لتحضير مونوليث التربة.

6–3– طرائق أخذ مسلات التربة وتقسيتهاأو تشريبها Methods of taking and umpregrating soil monoliths:

6–3 – 1 القشرة الترابية ومونولث التربة (مقارنة):

تحضر القشرة الترابية حقلياً، لذلك تدعى بالطريقة الحقلية، بينما يؤخذ مونولث التربة ويحضر بشكله النهائي في المخبر، ولذلك تدعى طريقة إعداده بالطريقة المخبرية، ويمكن إجراء بعض المقارنات بين هاتين الطريقتين من حيث الجمع والنتائج النهائية.

6-3-2 – طريقة تحضير القشرة الترابية Lacqure peel method:

تضاف مادة اللكر المخفف إلى الجدار الشاقولي للمقطع المسوى تماماً، بحيث تتشكل طبقة رقيقة Thin film وذلك أما بالرش أو بواسطة فرشاة، وتكرر هذه العملية مرة أو أكثر، ويترك بعدها المقطع حتى يجف تماماً، عادة ما تدعم طبقة اللكر بوساطة قطعة من القماش تزال بعد الجفاف. تلتصق مادة التربة بعد الجفاف إلى طبقة اللكر القاسية، وبذلك نحصل على صورة مماثلة أو نسخة من مقطع التربة على شكل قشرة رقيقة، تناسب هذه الطريقة السهلة نسبياً، التربة الجافة، والتي تتصف بقوام يتراوح بين الرملي إلى الطيني الخفيف.

من مميزات القشرة الترابية، أنها خفيفة الوزن وسهلة النقل والتداول، ويمكن عرضها وتخزينها بسهولة، لكن لابد من الحذر الشديد حتى لا تتعرض للكسر ويتم اختيار الأبعاد المناسبة للقشرة الترابية في المواقع خلال جمعها.

من مساوئ هذه الطريقة، أن العناصر البنائية الكبيرة لا تتشرب مادة اللكر، وبالتالي لا تظهر بشكل كامل، أيضا يجب أن يكون المقطع جافاً تماماً، لأن معظم المواد الكيميائية المستعملة للتقسية تتفاعل مع الماء معطية لوناً أبيضَ، لذلك فمن الصعوبة استخدام مثل هذه الطريقة في الترب الرطبة.

يحتاج اللكر عادة إلى نصف يوم على الأقل حتى يجف، وتتماسك التربة، لذلك من الضروري العودة في اليوم التالي لجمع القشرة الترابية، وقد يحتاج اللكر إلى فترة أطول كي يجف وذلك تبعاً للظروف الجوية (الرطوبة ودرجة الحرارة).

6-3-3 – طريقة مونوليث التربة The soil monolith method :

يؤخذ المقطع (عمود التربة) من الحفرة الترابية في صناديق إلى مكان التحضير والحفظ، تترك التربة حتى تجف، ثم يضاف إليها اللكر بطريقة مشابهة لطريقة تحضير القشرة الترابية، لكن في ظروف معينة، في حالة المونولث تكون سماكة طبقة التشريب أكبر، لأن الصناديق تكون موضوعة بشكل أفقي، ويضاف إليها اللكر عدة مرات، على فترات متقطعة.

تكون سماكة المونولث الناتج عدة سنتمترات، وفي معظم الحالات يظهر بناء التربة بشكل واضح.وتعد هذه الطريقة ملائمة لجميع أنواع الترب، ما عدا الرملية منها بسبب إمكانية انهيار عمود التربة، يمكن جمع التربة لتحضير المونولث تحت جميع الظروف الجوية، وذلك لعدم الحاجة (غالباً) لاستعمال مواد كيميائية في الحقل.

من مساوئ هذه الطريقة، الوزن الثقيل للصناديق، والذي يتراوح بين 30 – 60 كغ. والتكاليف العالية للنقل، ويجب أن تنقل الصناديق من الحقل إلى المخبر (مكان التحضير) دون إحداث أي ضرر أو تخريب للتربة، من مساوئ المونولث أيضاً صعوبة عرضه وتحريكه وتخزينه بسبب وزنه الثقيل. عموماً يعد المونولث أفضل من القشرة الترابية لأنه يوضح معظم الصفات الشكلية الطبيعية للتربة. وهذا يمكن من عرض المونوليث في المخبر أو المتحف بعد أخذه من المقطع مباشرة دون أية معاملات إضافية

6–3–4 – انتخاب الموقع Selection of the site:

يجب إعطاء أهمية وعناية خاصة عند اختيار الموقع، بحيث يكون مقطع التربة المختار ممثلاً تماماً لنموذج التربة السائدة في المنطقة، حتى يعطي مونولث التربة أو القشرة الترابية صورة صادقة عن التربة المراد عرضها أو دراستها.

من جهة ثانية يجب إعطاء اهتمام كبير لبعض الحالات الخاصة، مثلاً عن تحضير مقطع تربة في مناطق بكر، يجب الانتباه إلى طبقة المادة العضوية (إن وجدت) ومن الأمور المهمة أيضاً، أن تكون جميع آفاق المقطع واضحة وغير ملوثة، كذلك في حال وجود بعض الظواهر الثانوية (وجود الجبس، كربونات الكالسيوم، بالنسبة للمناطق الجافة)، يجب إظهارها بشكلها الطبيعي كما هي في المقطع.

على أية حال، يجب أن يتم اختيار الموقع بدقة وعناية متناهية، حتى يتم الحصول على مونولث أو قشرة ترابية تعكسان الوضع الطبيعي للتربة قدر الإمكان.

6–3–5 – خطوات العمل لتحضير القشرة الترابية

Details of the lacqure peel method:

(تنظر الصور في الملحق II).

1– الأدوات والمواد اللازمة:

- لحفر المقطع: رفش، مجرفة، معول، منخل، شريط قياس، وعاء لتفريغ الماء الأرضي.
- لتسوية وجه الحفرة: سكين، منشار، مقص تقليم، مطرقة وإزميل.
- للتشريب والتقسية: لكر (ورنيش)، تنر، علبة معدنية مع ميزاب أو مرش سعة 1 ليتر، أو علبة يدوية سعة 3 – 5 ليتر، فرشاة دهان مسطحة.

- لفصل القشرة الترابية: قطعة من الورق المقوى المرن أعرض ب 5 سنتمترات قليلة من القشرة الترابية.

2- طريقة أخذ القشرة الترابية:

بعد تسوية وجه الحفرة وتنعيمها يمكن البدء بإضافة اللكر، صب أو بخ، مرة أو أكثر وذلك بأخذ الأمور التالية في الحسبان.

أ – لزوجة اللكر Viscosity of the lacqure:

تعتمد لزوجة اللكر على نسيج التربة ومساميتها، ففي الترب ذات النسيج الخشن يمكن استخدام اللكر بدون تخفيف، أما في حالة الترب ذات القوام الرملي الناعم، فيخفف اللكر بنسبة 6 أجزاء لكر إلى 4 أجزاء تنر، أما في الترب ذات القوام الثقيل، فتكون نسبة التخفيف 2 جزء لكر إلى 8 أجزاء تنر.

ب – إضافة اللكر للتربة:

بعد اختيار لزوجة اللكر المناسبة، يمكن البدء بإضافته إلى الترب من علبة معدنية لها مرش أو ميزاب، بدءاً من قمة المقطع، ويجب أن يكون توزيع اللكر منتظماً قدر الإمكان، ويفضل تجنب مساحات ذات سماكات متباينة تؤدي بالنهاية إلى قشرة ترابية غير منتظمة، كما يمكن استخدام فرشاة أو جهاز بخ لإضافة اللكر إلى التربة (لكن يجب الانتباه إلى تفكك بعض الحبيبات وخاصة في التربة الرملية).

عند استخدام بخاخ يدوي سعة 3 – 5 ليترات، يجب أن يكون الضغط خفيفاً، حتى يمكن الحصول على توزيع مناسب من جهة، وعدم إحداث ضرر من جهة ثانية، إن إمكانية الحصول على توزيع منتظم لمادة اللكر بواسطة البخ أكبر منه عند استخدام العلبة المعدنية.

في حال كون القشرة الترابية كبيرة، يمكن إضافة طبقة من الكتان تعلق بواسطة دبابيس على إطار من سلك رقيق، ويثبت القماش إلى التربة بواسطة لكر غير مخفف.

ج – جمع القشرة الترابية Collecting the lacqure peel:

عند جمع القشرة الترابية يجب أن تكون مادة التربة واللكر بحالة جافة أو قريبة من الجفاف، ويمكن اختبار ذلك عن طريق رفع قطعة القماش، وملاحظة درجة تماسك التربة، ويعتمد الوقت اللازم للجفاف على عدة عوامل : (قوام التربة، بنائها، مساميتها، درجة الرطوبة، الحرارة، نوع اللكر المستخدم، الظروف الجوية.....). عموماً فإن يوماً كاملاً يعد ضرورياً قبل ترحيل القشرة الترابية.

بدايةً، تثبت قطعة ورق مقوى إلى القشرة الترابية، بحيث يكون أكبر بقليل من القشرة الترابية، بعدها يتم قطع التربة على جوانب وأسفل قطعة الورق المقوى، ثم تحرر القشرة من التربة مع تقطيع الجذور، وتحرير بعض المواد التي تعيق ذلك، بعد ذلك، يميَّل طبق الورق المقوى للخلف، ويستخدم كحامل للقشرة الترابية، وعند الانتهاء من تقطيع الجذور، يتم سحب طبق الورق المقوى كاملاً وببطء، وفي الوقت نفسه يتم التأكد من أن كامل مواد التربة المقساة لا زالت ملتصقة إلى طبقة الكتان، Saran netting or Jule عند إزاحة كامل القشرة الترابية تترك على طبق الورق المقوى.

د – تثبيت القشرة الترابية Mounting of the lacqure peel:

يمكن تثبيت القشرة الترابية على ألواح خشبية رقيقة (خشب رقائقي أو ألواح من نشارة الخشب)، تكون أبعادها أكبر بقليل من القشرة الترابية، بحيث يمكن كتابة المعلومات المطلوبة عن التربة على إحدى زوايا اللوح الخشبي.

6–3–6 – خطوات تحضير مونولث التربة Details of the soil monolith method:

(انظر الصور في الملحق II).

I – الأدوات والمواد اللازمة: (انظر الأدوات والمواد اللازمة لجمع القشرة الترابية).

- لجمع مقطع التربة.

1– صندوق العينة Sample box: صممت صناديق خاصة في المتحف الدولي للتربة ISM (حالياً ISRIC)، أبعادها الداخلية 130 إلى 15× 28 × 10 سم مصنوعة من الخشب (Plywood أو Tember)، الجوانب والقاعدة بسماكة 15 مم، والقمة بسماكة 4 مم، (يفضل استخدام رقائق خشبية عازلة للماء إذا توافرت، وذلك لمنع انكماش التربة أو جفافها خلال النقل من الحقل إلى المخبر).

2– شرائح بلاستيكية لعزل العينة عن الوسط الخارجي، ويستغنى عنها إذا توافرت صناديق مصنوعة من خشب عازل للماء.

3– عُصابة Bandage: مصنوعة من القماش أو القش بطول 15 م على الأقل، قابلة للاستعمال ثانية.

تستخدم أحياناً صناديق مصنوعة من معدن رقيق، وهنا يجب الانتباه إلى أن هذه الصناديق قد تنثني خلال النقل، وأحياناً تستخدم صناديق مغلفة بطبقة رقيقة من الفولاذ.

لجمع المونولث، يعلم مكانه، وذلك بوضع فتحة الصندوق مقابل التربة المعدة لذلك، ثم تعلم أبعاد المونولث بواسطة سكين، تكون قمة الصندوق للأعلى وموازية لسطح التربة، وبذلك تحدد الأبعاد الخارجية، في حال كون التربة ضحلة، فإن جزءاً من الصندوق سوف يبقى خارج التربة، إلاَّ إذا صنعت صناديق مناسبة لعمق التربة.

يبدأ بعد ذلك تحضير عمود التربة، وذلك باستخدام الأدوات المناسبة حسب درجة تماسك التربة، وتحدد الأبعاد الداخلية للصندوق، وبعدها يقطع العمود حسب الأبعاد المحددة، ويبقى معلقاً فقط من جهة التربة، وإذا كانت التربة متماسكة بدرجة جيدة وكافية، يقطع العمود من الأسفل أيضاً، ثم يطبق الصندوق على عمود التربة، وإذا كانت التربة غير متماسكة، فيقطع العمود من الأسفل عن طريق ضغط الصندوق، وعند عدم استخدام صناديق غير عازلة للرطوبة، يجب تغليف الصندوق من الداخل بشرائح البلاستيك، تثبت الشرائح بواسطة دبابيس، وفائدة البلاستيك كما ذكر سابقاً، منع جفاف التربة وعدم التصاقها إلى الخشب.

يثبت الصندوق إلى التربة بشكل محكم، وذلك بتدعيمه من الأسفل والخلف بواسطة إزميل ومخل، ثم نبدأ بتحرير العمود من التربة بحذر وهدوء من الأعلى إلى الأسفل مع تقطيع الجذور، ويجب التأكد من عدم إحداث أي ضرر لعمود التربة، ويجب أن تكون التربة أعلى من حافة الصندوق بحوالي 15سم، من أجل لف العصابة بشكل جيد وبعد الانتهاء من القطع يرفع الصندوق وعمود التربة من الحفرة، وتفك العصابة ويتم إزالة التربة الزائدة عن الصندوق، وفي حال وجود فراغات في الصندوق يجب ملؤه بالقطن أو قطع من القماش أو البلاستيك الطري، توضع قطعة من البلاستيك على وجه العمود ثم يغطى الصندوق ويحكم إغلاقه.

II – حفظ مسلة التربة Preservation of soil monolith:

عند وصول صندوق التربة إلى المخبر، يجب الاختبار مباشرة، بينما إذا كان المونولث سيترك بشكل طبيعي أو ستتم تقسيته، لكل حالة مميزاتها ومساوئها، عند عدم التقسية نستطيع أن نأخذ فكرة كاملة وطبيعية عن التربة، لكن التعامل مع المونولث من حيث النقل والعرض يكون صعباً جداً وعرضة للتخريب، بينما في حالة التقسية يكون التعامل مع المونولث أسهل ومضموناً عند إقامة المعارض أو في مجال التدريس، لكن قد يفقد شيئاً من وضعه الطبيعي.

1– الأدوات والمعدات والمواد المستخدمة Tools, equipments and materials :

- الأدوات Tools: إضافة إلى أدوات الحقل، يستخدم عادة مثقب صغير أو ملقط صغير، مفك براغي صغير، مطرقة، وذلك لإزالة مواد التربة الزائدة وغير المقساة.
- علبة معدنية مع ميزاب أو مرش، أو بخاخ صغير سعة 1 ليتر أو أكبر.
- المواد Materials: لكر (ورنيش) + تنر. صمغ، ويفضل أن يكون سريع الجفاف، للمواد والنفوذة مثل الخشب والقماش. قماش (مثل كتان Jute) بحجم المونولث. ألواح خشبية بسماكة 10 – 20 مم.

2- عملية حفظ المونولث:

ًالوصف المذكور هنا ينطبق عند استخدام صناديق خشبية، أما عند استخدام صناديق من الفولاذ، فيجب تعديل بعض النقاطً.

بعد فتح الصناديق يسوى سطح التربة وينظف بواسطة سكين، وتترك التربة حتى الجفاف، (بدء تشكل الشقوق)، لأنه عند إضافة اللكر للتربة وهي رطبة فإن لونها ينقلب إلى الأبيض، لذا يجب التأكد من جفاف التربة قبل المعاملة، وتستغرق عملية التجفيف عادة بضعة أيام، وهذا يعتمد على طبيعة التربة ورطوبتها ودرجة حرارة ورطوبة الجو.

غالباً لا يمكن للكر أن يخترق المسام الشعرية الموجودة بين حبيبات الطين، ومن أجل زيادة العمق الذي تصله مادة اللكر، وجد أن استخدام مثقب صغير قد أعطى نتائج جيدة، لذلك يعمل 1 – 2 ثقب بقطر 0.5 – 1 مم في كل 1 سم2 ولعمق 15 – 20 سم، في المواد الطينية، ويجب تنفيذ هذه العملية بحذر، تعمل هذه الطريقة على زيادة المساحات السطحية التي يمكن أن تصل إليها مادة الحفظ، وكذلك دخولها إلى العمق المطلوب، كما لوحظ أن عمل مثل هذه الثقوب أسهم في منع تشكل شقوق كبيرة في المواد الطينية، بل لوحظ تشكل عدد أكبر من الشقوق الصغيرة.

يمدد، بعد ذلك، اللكر إلى درجة اللزوجة المناسبة، ثم يرش أو يصب على التربة لعدة مرات حتى تتغطى التربة بطبقة رقيقة جداً، تنفذ هذه العملية لبضعة أيام يتم رفع لزوجة اللكر في كل مرة، وذلك يعتمد على قوام التربة ومساميتها.

في الترب الثقيلة يستخدم لكر ممدد بنسبة 2 جزء لكر إلى 8 أجزاء تنر و 7/3 في التربة الخفيفة، توضع بعد ذلك قطعة من القماش مصنوعة من Jute القنب)، على وجه التربة المعاملة باللكر، ثم تشبع هذه القطعة بلكر غير مخفف.

يجب فحص العمق الذي وصلت إليه مادة الحفظ بين فترة وأخرى، حيث يجب أن تصل المعاملة الأولى إلى العمق المطلوب، فإذا كانت الوحدات البنائية كبيرة الحجم، عندها يجب أن يكون العمق كبيراً نسبياً، ويكون العمق أقل في حال الوحدات البنائية الصغيرة. يمكن الاستغناء عن تلك الإجراءات إذا وضعت المونوليثات (المسلات) في مكانها الدائم في المتحف أو المخبر. بعد جفاف اللكر وتصلبه تؤخذ الصناديق من غرفة التقسية إلى مكان آخر لمتابعة العمل.

3- تحضير التربة المقساة Preparation of the umpregnated soil :

يحضر لوح خشبي له أبعاد الصندوق الداخلية نفسها ويثبت على قطعة القماش الموجودة على سطح التربة بواسطة صمغ سريع الجفاف، ويضغط اللوح الخشبي جيداً، ويثبت ببعض المسامير، ويترك عدة أيام أو أسابيع حتى يتصلب الصمغ واللكر بشكل كامل يقلب بعدها الصندوق بحيث يصبح اللوح الخشبي هو الحامل للمونولث، ثم يرفع الصندوق عن التربة، عندها قد تتناثر قطع من التربة، فإما أن ترمى بعيداً أو تحفظ لترميم المونولث إذا احتاج الأمر لذلك.

تزال مواد التربة الزائدة بواسطة طرق خفيف، بمساعدة مثقب صغير أو المذبذب الكهربائي، ويجب الحذر الشديد عند إزالة الأجزاء الزائدة من التربة، بحيث لا تترك أي آثار أو علامات من جراء ذلك.

لإبقاء سطح التربة واضحاً ومتماسكاً على التربة، يلجأ إلى بخ سطح التربة في غرف خاصة (Fume chamber) بمحلول ممدد غير لامع ولا شفاف، ولهذا الغرض يمكن استخدام مادة : Poly-methylmethacrylate

4 – عرض وحفظ القشرة الترابية ومونولث التربة:

4–1– التثبيت والعرض Mounting and display:

يمكن وضع القشرة الترابية في إطار خشبي، حسب الطلب، مع ترك فراغ لكتابة المعلومات الخاصة بمقطع التربة، ونتيجة للوزن الخفيف للقشرة الترابية، يمكن تثبيتها بوساطة مسمارين على الإطار الخشبي، ولكونها مسطحة فلا حاجة إلى إنارة خاصة، ويمكن عرضها عمودياًَ.

أما بالنسبة لمونولث التربة، فيمكن وضعه أيضاً في إطار خشبي، لكن بسبب وزنه الثقيل نسبياًَ، فإن عملية تثبيته بمسامير قد لا تكون كافية، ويجب تأمين إنارة حتى يمكن رؤيته بشكل مناسب. ويمكن وضع المونولث المؤطر بشكل مائل للخلف بحدود 10 . 15 درجة، بحيث يوضع الطرف السفلي على طاولة مناسبة أو رف مخصص لذلك.

لتحقيق رؤية مناسبة لكل من القشرة الترابية أو مونولث التربة، يجب عدم حفظها خلف ألواح زجاجية، وإذا اضطر الأمر لذلك بسبب وجود غبار، يجب عندها أن يكون الغطاء الزجاجي قابلاً للإزاحة.

4–2– التخزين Storage:

غالباً ما يتم حفظ عدد من القشرة الترابية والمونولثات في غرفة خاصة، يمكن حفظ القشرة الترابية معلقة على الجدران أو توضع في ممرات خاصة، أما بالنسبة للمونولث فيحفظ عادة بشكل أفقي، وعموماً يجب أن تكون عملية الحفظ والتخزين مناسبة، بحيث لا يحدث أي ضرر للمقاطع.

Photo-sequence on Taking a lacquer peel





taking

1. Tools and equipment for taking a lacquer peel.

- The Lacquer is poured ontheflat surface.





2. After drying, undiluted lacquer iIs applied,

- The lacquer peel is cut to size along the Over which jute la laid. hardboard.





3. The top part is loosened from the surface;

- The lacquer peel is loosed completely. the bottom part is supported.



7. Tools for taking a soil monolith

8. A pit of sufficient size is dug; one face is smoothed

9. The size is marked, using the lid of the box

10. A soil column of the exact size of the box is cut out

Photo-sequence on taking a soil monolith

Taking a soil monolith – cont.



4. The box is pushed over the column and - After cutting roots, the soil behind the box is held in position. removed.



5. Abandage prevents the column from

- The box is detached from the face and collapsing. tilted.

Taking a soil monolith – cont.



6-After removeing the bandage,

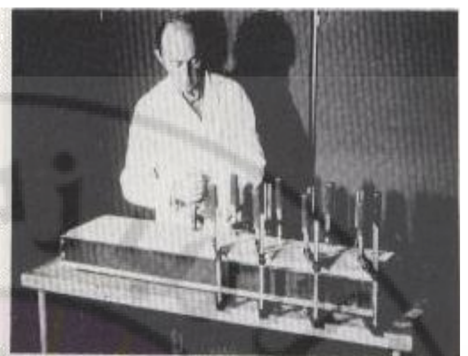
- The box can closed and profile is leveled. transported.



7. The monolith is sprayed several times with diluted lacquer.

- After drying, undiluted lacquer is applied, over which jute is laid.





8. Chipboard is glued onto the monolith. 56. The chipboard is clamped onto the monolith.

Taking a soil monolith - cont.

9. Loose material is removed 58. A vibration device is used to carefully. Reveal the structure.



turned



22. The box is removed from the monolith

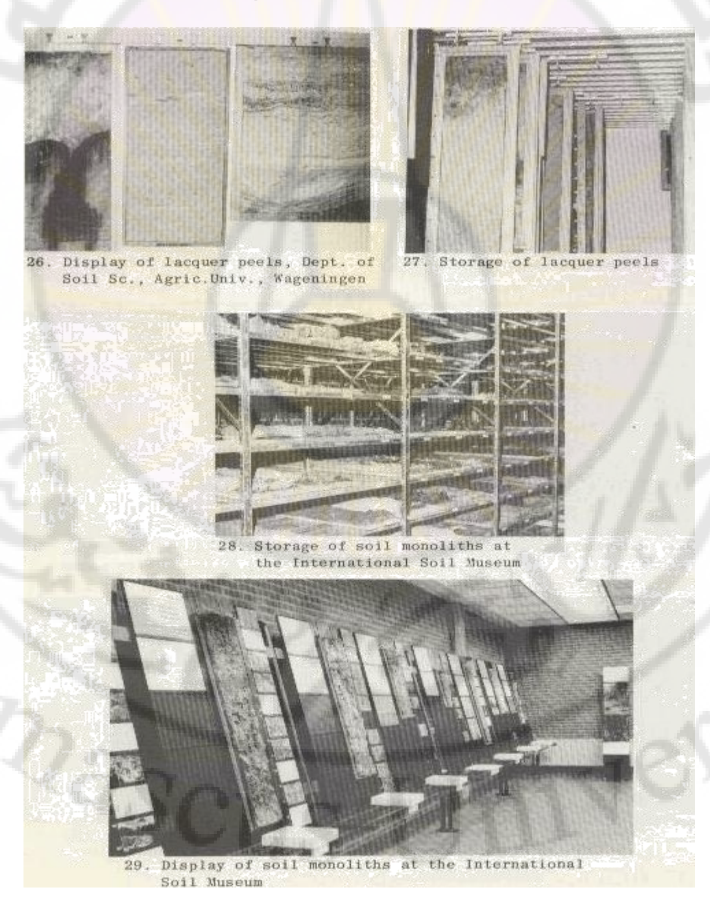






10. The monolith is sprayed with a non- glossy lacquer.

Display and storage of lacquer peels and monoliths



26. Display of lacquer peels, Dept. of Soil Sc., Agric.Univ., Wageningen

27. Storage of lacquer peels

28. Storage of soil monoliths at the International Soil Museum

29. Display of soil monoliths at the International Soil Museum

- **المواد الكيماوية المستخدمة:**

لتحضير القشرة الترابية وإعدادها للعرض، وأيضاً لتشريب المونولث وتقسيته، يمكن استخدام المواد التالية:

1- لكر مصنوع من نترات السيليلوز Cellulose nitrate with thiner، ويمكن استخدام النسب التالية:

لكر	**تنر**	**اللزوجة على درجة 25 م°**
20%	80%	0.2×10^{-4} m/s
30%	70%	0.5×10^{-4} m/s
60%	40%	10.6×10^{-4} m/s
100%	0%	200×10^{-4} m/s

2- رزين مذاب في مذيبات عضوية

Vinyl acetate-vinyl chloride copolmer grade VYHH

3- على شكل بودرة، وكذلك

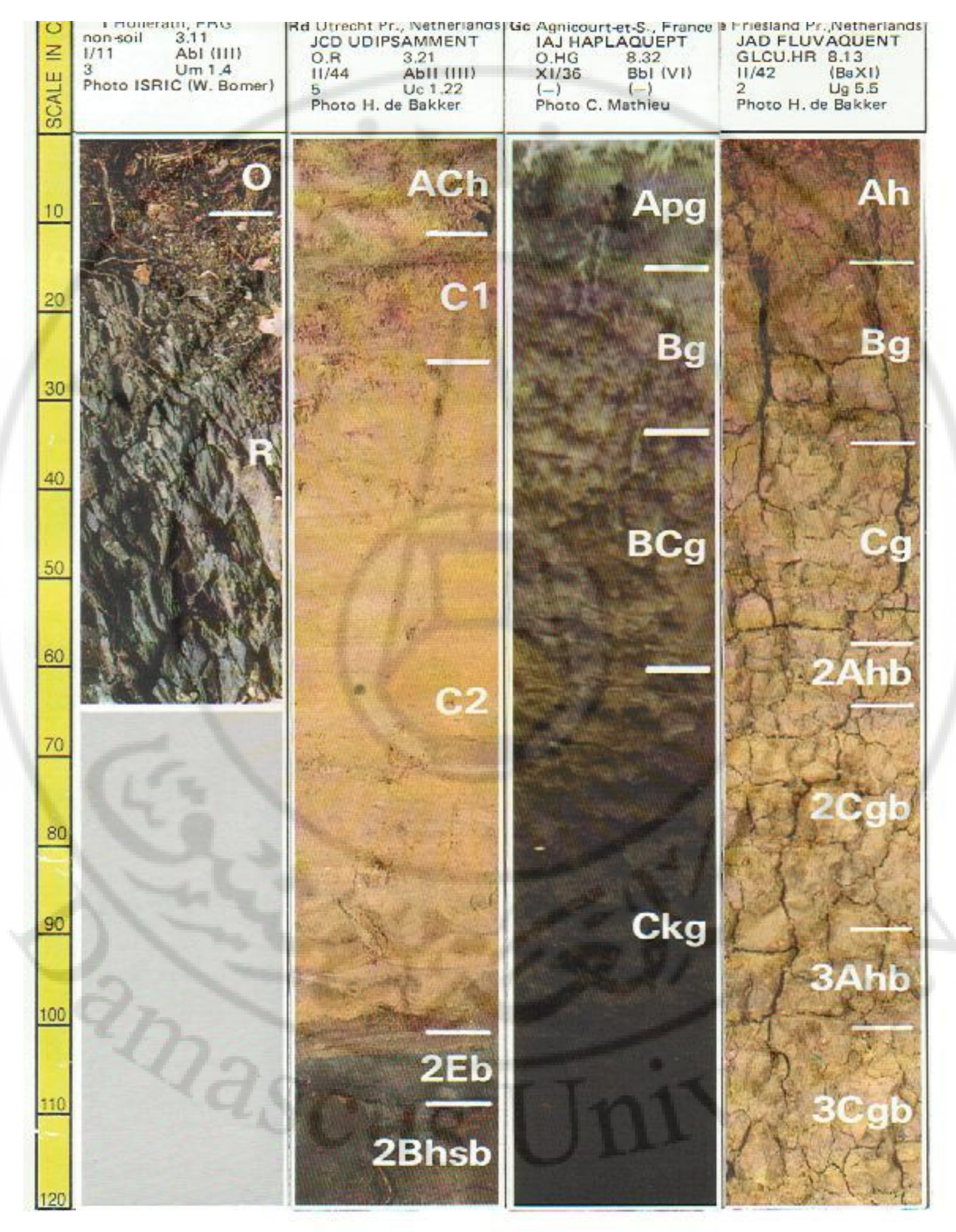
Technical grade acetone and methyl isobutyl ketone.

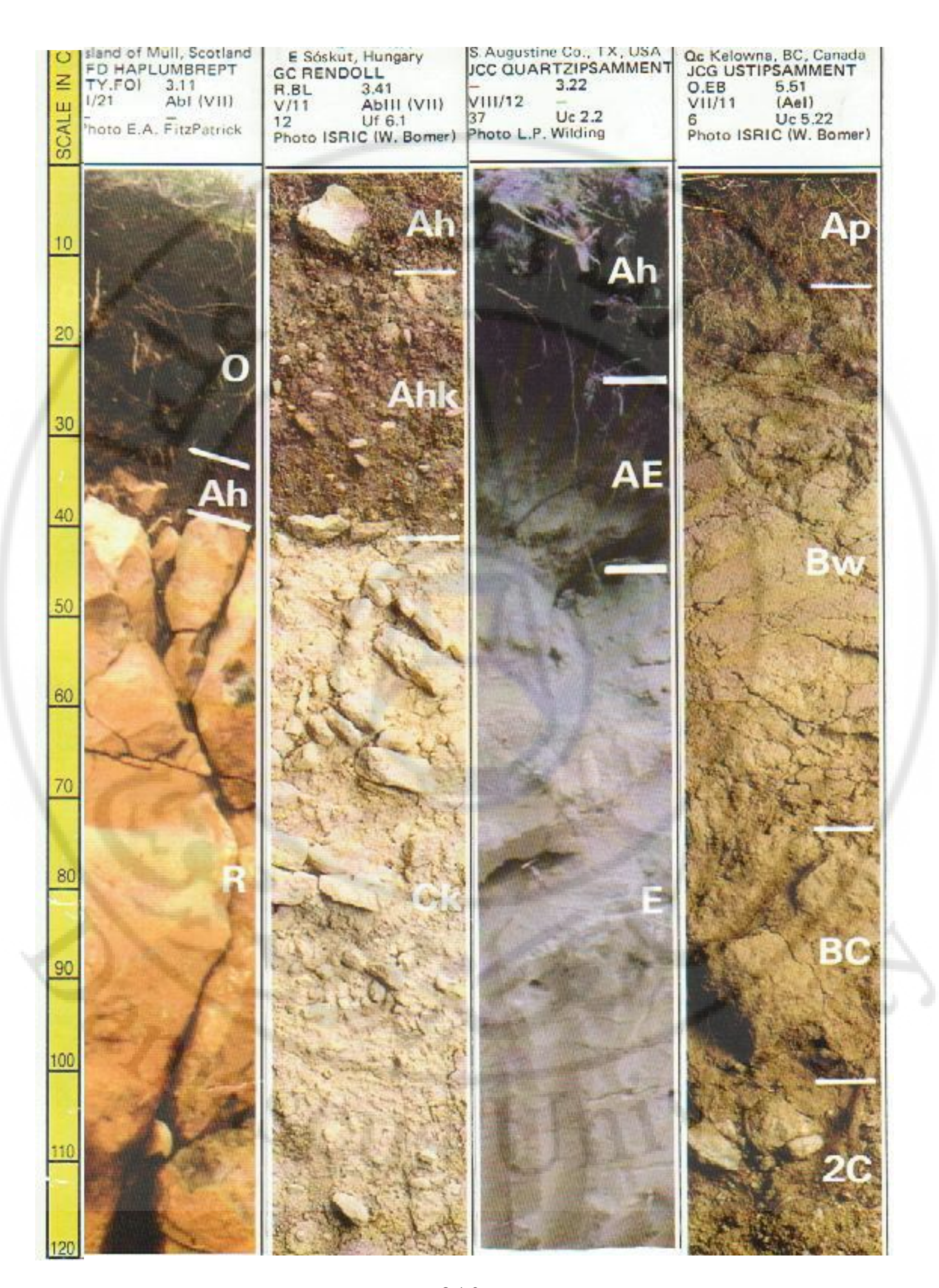
4- لتثبيت المونولث يمكن استخدام محلول Polyvinylacetate وهو مركب سريع الجفاف.

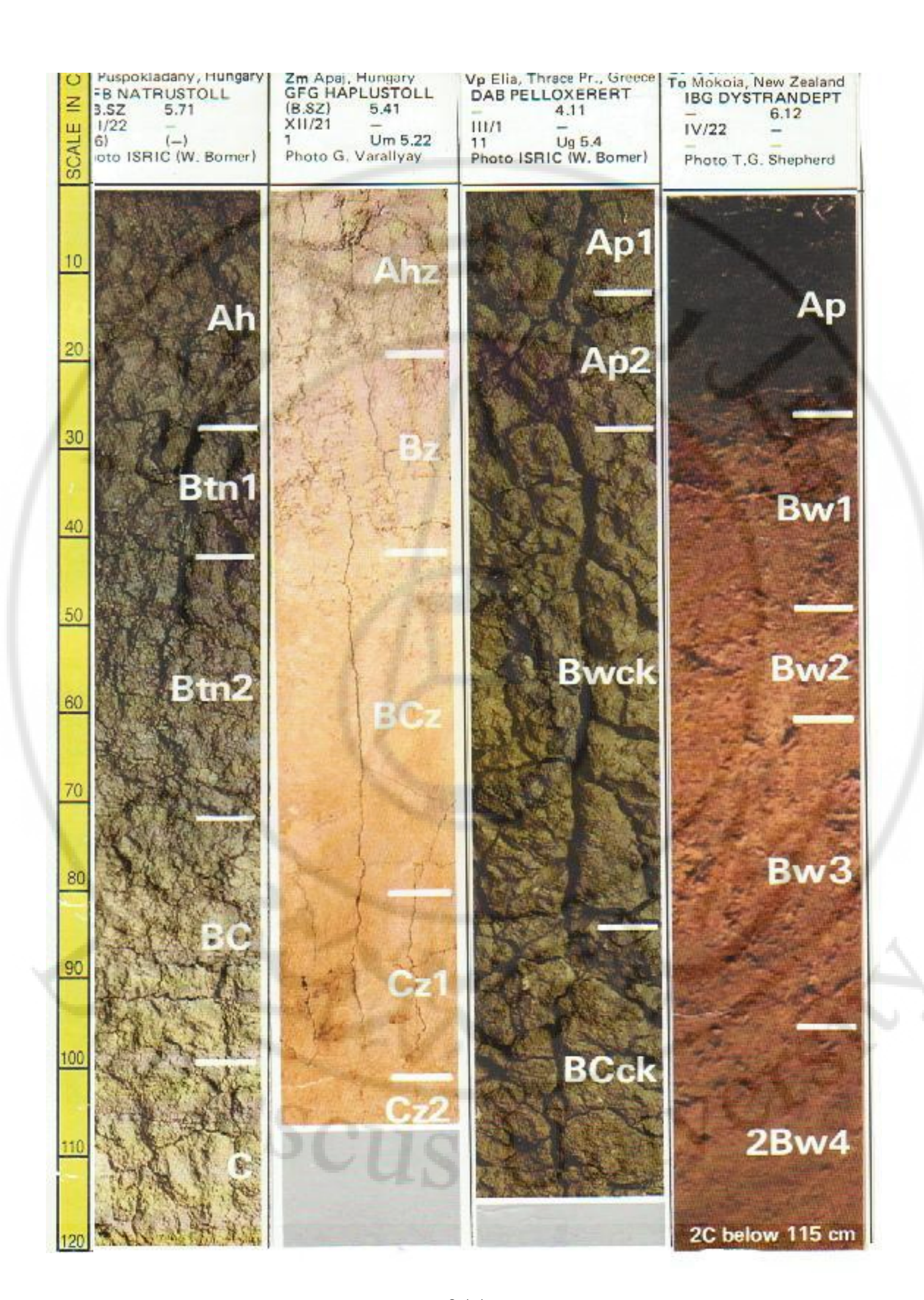
5- لتغطية سطح المونولث من أجل وقايته يستخدم: Poly-methyl metha crylate.

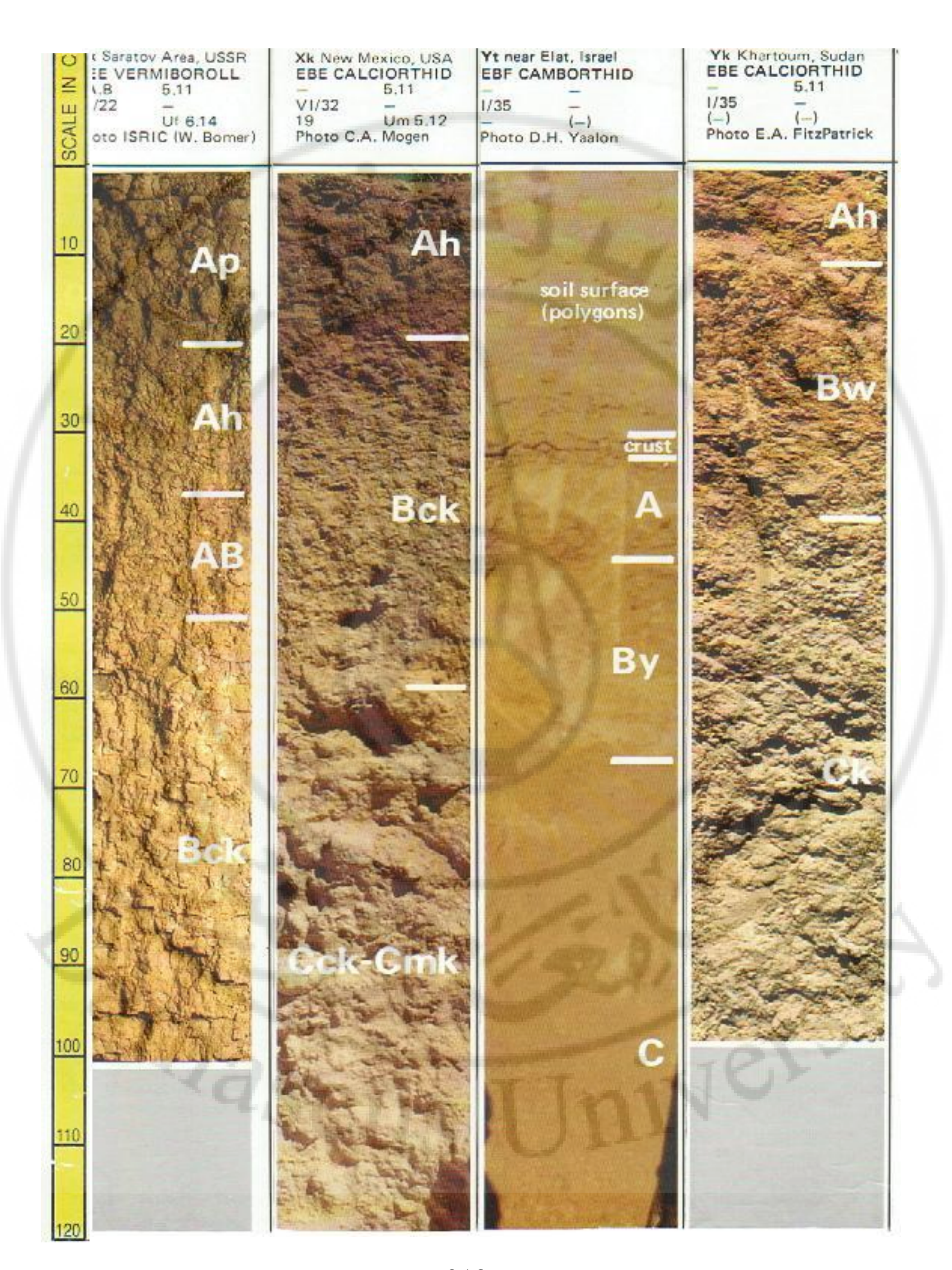
ملحق I

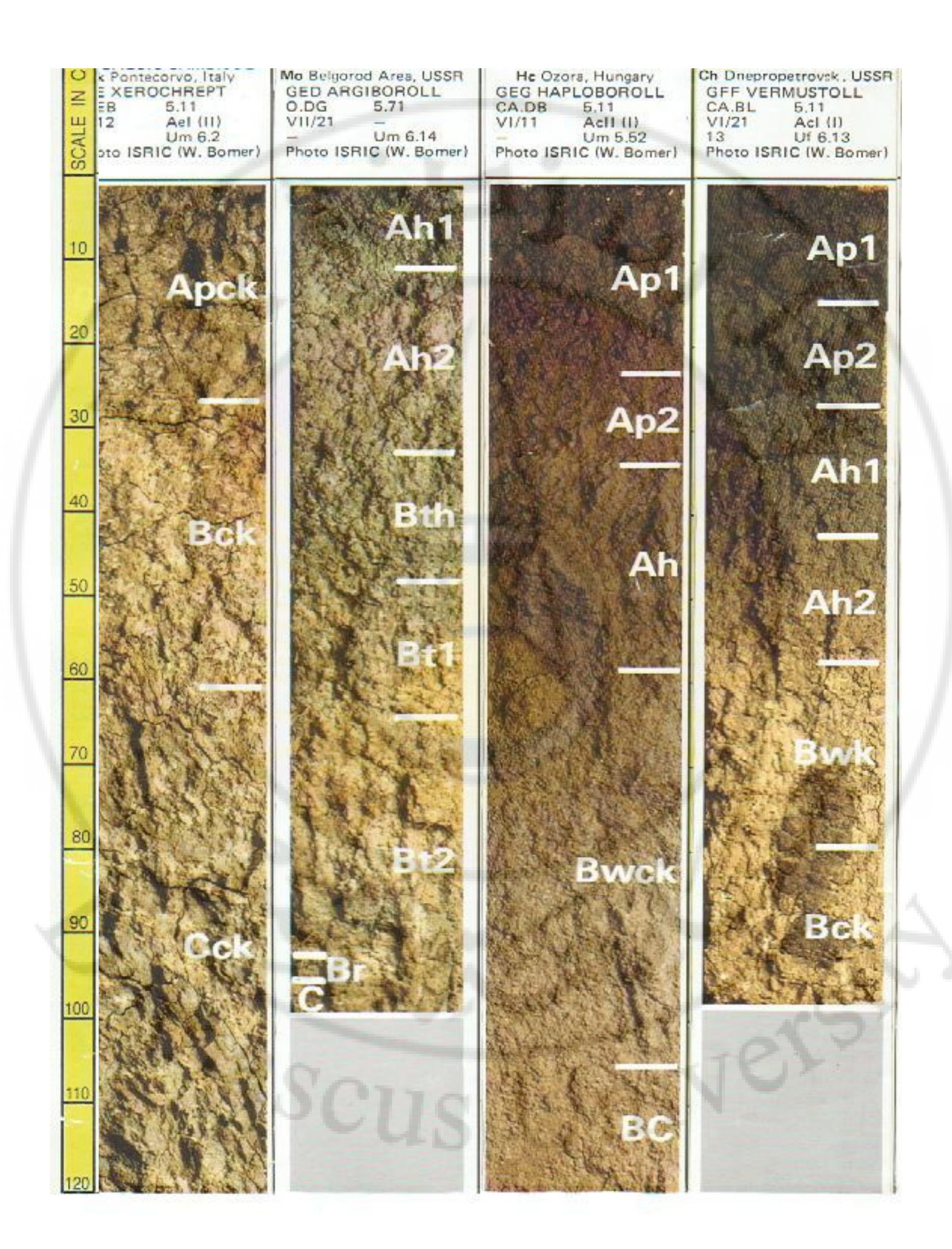
صور الترب حسب تصنيف الـ FAO

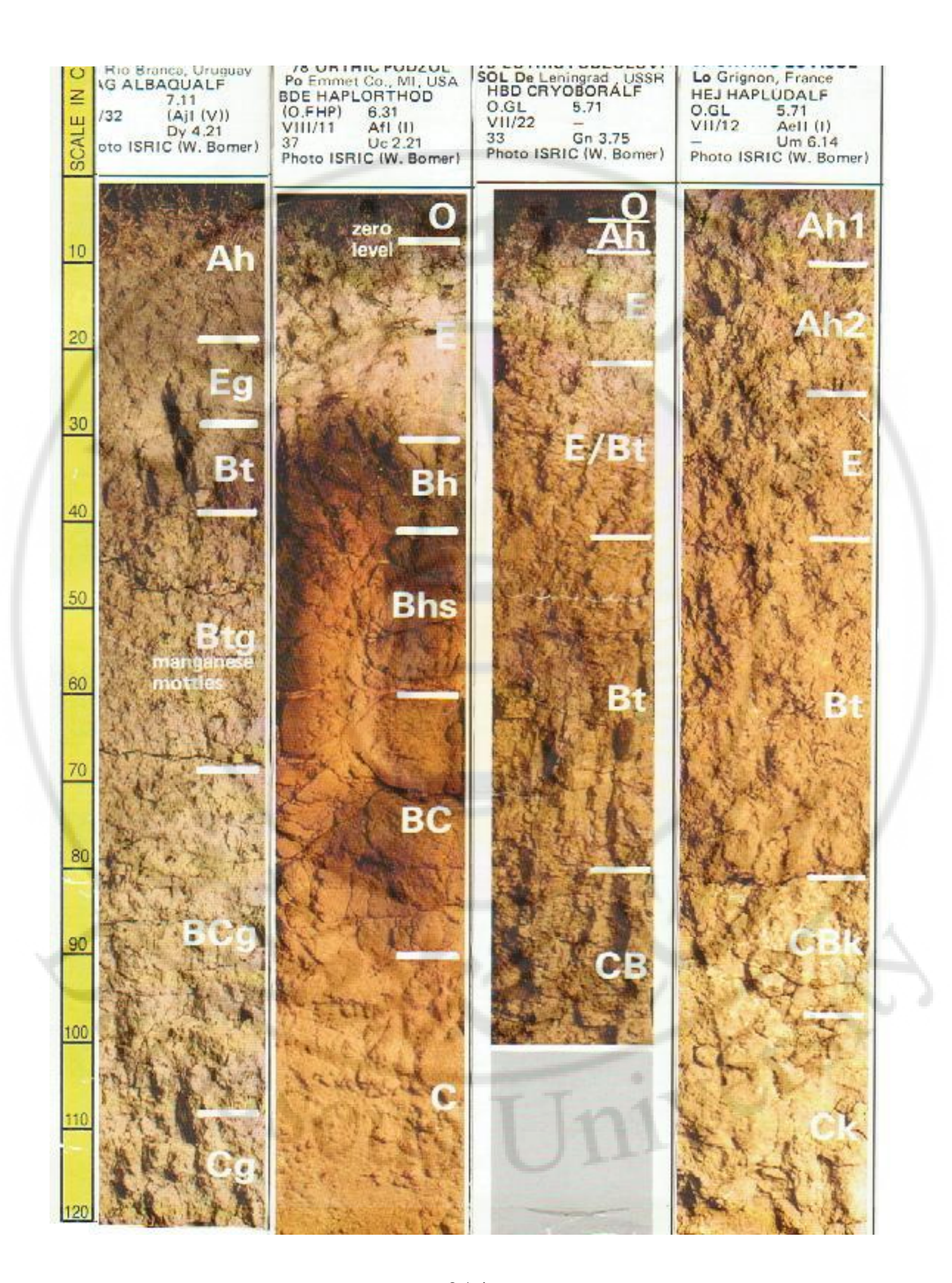


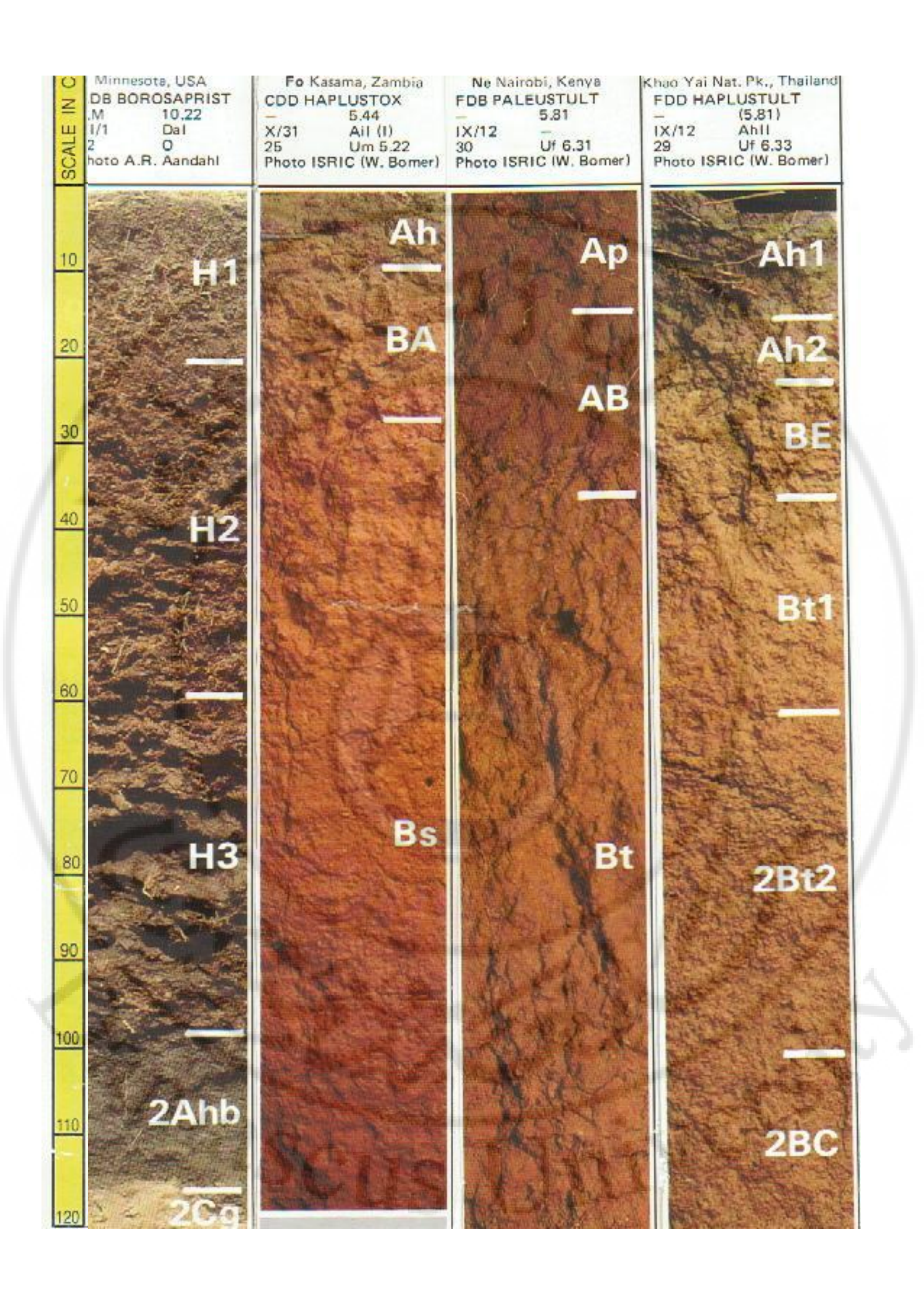

SCALE IN C
sland of Mull, Scotland
FD HAPLUMBREPT
TY.FOI 3.11
I/21 AbI (VII)
'hoto E.A. FitzPatrick
E Sóskut, Hungary
GC RENDOLL
R.BL 3.41
V/11 AbIII (VII)
12 Uf 6.1
Photo ISRIC (W. Bomer)
S. Augustine Co., TX, USA
JCC QUARTZIPSAMMENT
3.22
VIII/12
37 Uc 2.2
Photo L.P. Wilding
Qc Kelowna, BC, Canada
JCG USTIPSAMMENT
O.EB 5.51
VII/11 (Ael)
6 Uc 5.22
Photo ISRIC (W. Bomer)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
O
Ah
R
Ah
Ahk
Ck
Ah
AE
E
Ap
Bw
BC
2C


SCALE IN C
Puspokladany, Hungary
FB NATRUSTOLL
B.SZ 5.71
I/22 —
6) (–)
oto ISRIC (W. Bomer)
Zm Apaj, Hungary
GFG HAPLUSTOLL
(B.SZ) 5.41
XII/21 —
1 Um 5.22
Photo G. Varallyay
Vp Elia, Thrace Pr., Greece
DAB PELLOXERERT
— 4.11
III/1 —
11 Ug 5.4
Photo ISRIC (W. Bomer)
To Mokoia, New Zealand
IBG DYSTRANDEPT
— 6.12
IV/22 —
Photo T.G. Shepherd
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Ah
Btn1
Btn2
BC
C
Ahz
Bz
BCz
Cz1
Cz2
Ap1
Ap2
Bwck
BCck
Ap
Bw1
Bw2
Bw3
2Bw4
2C below 115 cm


SCALE IN C
Saratov Area, USSR
EE VERMIBOROLL
.B 5.11
/22 —
Uf 6.14
oto ISRIC (W. Bomer)
Xk New Mexico, USA
EBE CALCIORTHID
— 5.11
VI/32 —
19 Um 5.12
Photo C.A. Mogen
Yt near Elat, Israel
EBF CAMBORTHID
— —
I/35 —
— (—)
Photo D.H. Yaalon
Yk Khartoum, Sudan
EBE CALCIORTHID
— 5.11
I/35 —
(—) (—)
Photo E.A. FitzPatrick
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
Ap
Ah
AB
Bck
Ah
Bck
Cck-Cmk
soil surface
(polygons)
crust
A
By
C
Ah
Bw
Ck


SCALE IN C
k Pontecorvo, Italy
E XEROCHREPT
EB 5.11
12 Ael (II)
Um 6.2
oto ISRIC (W. Bomer)
Apck
Bck
Cck
Mo Belgorod Area, USSR
GED ARGIBOROLL
O.DG 5.71
VII/21 –
– Um 6.14
Photo ISRIC (W. Bomer)
Ah1
Ah2
Bth
Bt1
Bt2
Br
C
Hc Ozora, Hungary
GEG HAPLOBOROLL
CA.DB 5.11
VI/11 AcII (I)
– Um 5.52
Photo ISRIC (W. Bomer)
Ap1
Ap2
Ah
Bwck
BC
Ch Dnepropetrovsk, USSR
GFF VERMUSTOLL
CA.BL 5.11
VI/21 Acl (I)
13 Uf 6.13
Photo ISRIC (W. Bomer)
Ap1
Ap2
Ah1
Ah2
Bwk
Bck
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120


SCALE IN C
Rio Branco, Uruguay
AG ALBAQUALF
7.11
/32 (AjI (V))
Dy 4.21
oto ISRIC (W. Bomer)
Ah
Eg
Bt
Btg
manganese mottles
BCg
Cg
78 ORTHIC PODZOL
Po Emmet Co., MI, USA
BDE HAPLORTHOD
(O.FHP) 6.31
VIII/11 Afl (I)
37 Uc 2.21
Photo ISRIC (W. Bomer)
zero level
O
E
Bh
Bhs
BC
C
SOL De Leningrad, USSR
HBD CRYOBORALF
O.GL 5.71
VII/22 –
33 Gn 3.75
Photo ISRIC (W. Bomer)
O
Ah
E
E/Bt
Bt
CB
Lo Grignon, France
HEJ HAPLUDALF
O.GL 5.71
VII/12 AeII (I)
– Um 6.14
Photo ISRIC (W. Bomer)
Ah1
Ah2
E
Bt
CBk
Ck
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120



SCALE IN C
Minnesota, USA
DB BOROSAPRIST
.M 10.22
I/1 Dal
2 O
hoto A.R. Aandahl
Fo Kasama, Zambia
CDD HAPLUSTOX
— 5.44
X/31 Ail (I)
25 Um 5.22
Photo ISRIC (W. Bomer)
Ne Nairobi, Kenya
FDB PALEUSTULT
— 5.81
IX/12 —
30 Uf 6.31
Photo ISRIC (W. Bomer)
Khao Yai Nat. Pk., Thailand
FDD HAPLUSTULT
— (5.81)
IX/12 AhII
29 Uf 6.33
Photo ISRIC (W. Bomer)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
H1
H2
H3
2Ahb
2Cg
Ah
BA
Bs
Ap
AB
Bt
Ah1
Ah2
BE
Bt1
2Bt2
2BC

المراجع العربية

- أبو نقطة فلاح، أساسيات في علم التربة. جامعة دمشق 2003.
- أبو نقطة فلاح، علم الأراضي، جامعة دمشق 1975.
- أبو نقطة فلاح، مورفولوجية وتصنيف ترب حوران، أكساد، دمشق 1981.
- أبو نقطة فلاح، أساسيات الأراضي، جامعة دمشق 1981.
- أبو نقطة فلاح، علم التربة، جامعة دمشق 1983.
- أبو نقطة فلاح، استصلاح الأراضي، جامعة دمشق 1995.
- أبو نقطة فلاح، واقع الترب في سورية وتصنيفها، وزارة الدولة لشؤون البيئة دمشق 2001. UNDPبالتعاون مع.

Refernces

- Abu- Nukta F.; Soil of Hauran Basin, Syria. 1- Genesis and Classification, Agr. Abs. SSSA, CA, USA 1982.
- Abu- Nukta F. and Lowell A. Douglas. Mineralogy of the Soils of Hauran Basin, 1983.
- ACSAD,Report on the Implementation of the UNCCD in the West Asian Arab Countries, Damascus 2000.
- Buol, S. W. F.D. Hole, R.J.McCracken, and RJSouthard.1997. Soil Genesis And Classification.Iowa Stats University Press/ Ames.
- Coffey,G.N., 1912. A study of the soils of the United States,USDA Bur. Soils Bull.85. US. Govt. printing office.
- Day,J.H.1968.Making soil monoliths, Canada, Depart. of Agriculture,pub.1.1372
- Dokuchaev, V.V. 1883. Russian chernozems.(Russkii chernozems), transl. From Russian by N. Kaner, available from U commerce Springfield.
- FAO. 1977. Guidlines for soil profile description, Rome.
- FAO, ISRIC. 1990. Guidlines for soil description, thired edition, Rome, 70 P.
- FAO,UNESCO, Soils of the World, ELSEVER, ISRIC, Amesterdam, 1993.
- FAO,UNESCO, Soil Map of the World, ISRIC, Wag. 1994.
- FAO, World Soil Resources, WSR. 66 Rome 1996.
- FAO. 2006. World reference base for soil resources, World soil resource reports, 103, Rome.
- Geographie et classification les sols de L' Asie; A.N. URSS, Moscow 1965.
- Gerasimov I.P. Genetic Soil Types of Transcaucasus Subtropics. Nukta, 1979.
- Hilgard E.W. 1892. A report on the relation of soil to climate.USDA. Weather Bull.3: 1-59.

- Soil Survey Staff. 1951.Soil survey manual, USDA. Handbook No. 18
- Soil Survey Staff. 1993. Soil survey manual. USDA. Handbook No. 18
- Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy, abasic system of soil classification for making and iterpreting soil survey.SMSS. USDA, Govern. Office. Washinghton D.C.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy, abasic system of soil classification for making and iterpreting soil survey.NRCS. USDA, Govern. Office. Washinghton D.C.
- Soil Survey Staff. 2006. Keys to Soil Taxonomy, NRCS.USDA. Govern. Printing office. Washinghton D.C.
- Simonson R.w., 1959. Outline of generalized Theory of soil genesis. Soil Proceding, 23: 152-156.
- Soil of the URSS, Red. Dobrovoisky, Moscow 1975.
- Van Wambeke,A.and T. Forbes.1987. Guidelines for using soil Taxonomy in the Names of soil map units, SMSS, technical monograph No. 10.
-Van Baren,J.H.V.and W.Bomer 1979,procedure for the collection and preservation, of soil rofiles, Technical paper 1.ISM,Wageningen, The Netherland
- Jenny H., 1941. Factors of soil formation, Mc Craw-Hill, New York.
- Kaourichev, I.C., Pedology, 4th ed. Moscow 1989.
- Kovda C., Rozanov B., Pedology I-II Moscow 1988.
- Kovda C., The Principles of Pedology, First & Second Book, Nukta, Moscow 1973.
- Langohr, R. 1981. Notes on soil survey and soil classification, ITC, State Univ. Of Ghent.
- Marbut C.F., 1951. Soils, their genesis and classification.A Memorial Volu., lectures given in the Graduate School of the USDA.,publ. by SSSA. Madison. WI.

- Rozanov B.G.; Genetical Morphology of Soils, MGU, Moscow 1975.
- Van Liere W. Soils of Syria FAO 1954.
- Van Liere W., The Arid Soils of Middle East. Moscow 1965.



المصطلحات العلمية

انكليزي	فرنسي	عربي
	A	
Alluvial	Allavial	غريني، لحقي
Angular	Anquleux	زاوي
Arid	Aride	قاحل
Aridisol	Aridisd	تربة مناطق جافة
Absorption	Absorption	امتصاص
Accordance	Accordance	مطابقة
Accumulation	Accumulation	تراكم
Acidity	Acidité	حموضة
Active	Actif	نشط، فعال
Adhesion	Adhésione	التصاق
Adsorption	Adsorption	امتزاز ، ادمصاص
Aeolian	Eolien	ريحي، هوائي
Aeration	Aeration	تهوية
Agate	Agate	عقيق
Aggregates	Agregates	مجمعات، وحدات بنيوية
Agrochemistry	Agrochemique	كيمياء زراعية
Agrogeology	Agrogeologie	جيولوجية زراعية
Algae	Algues	طحالب
Alkalinity	Alcalinité	قلوية
Amplitude	Amplitude	مدى

انكليزي	فرنسي	عربي
Aqual	Aquien	مائي
Approximation	Approximation	تقريب
Arenaceuous	Sableux	رملي
Association	Association	تجمع، رابطة، إئتلاف
Azonal	Azonal	لانطاقي
	B	
Bacteria	Bactéries	جراثيم
Balance	Balance	ميزان
Basal	Basal	قاعدي، أساسي
Bioclimate	Bioclimatique	مناخي حيوي
Block	Bloc	كتلة
Bulk density	Densité apparent	كثافة ظاهرية
Bog	Marais	مستنقع
Bedrock	Lit deroche	فرشة صخرية
	C	
Calcareous	Calcaire	كلسي
Capacity	Capacité	سعة
Capillarity	Capillarité	شعرية
Carbonisation	Carbonsiation	تفحم، تكربن
Cement	Cement	ملاط
Chernozem	Chernozem	تشرنوزوم، أرض سوداء
Class	Classe	صف
Classification	Classification	تصنيف

انكليزي	فرنسي	عربي
Clay	Argile	غضار
Claying	Argiler	تغضر
Cleavage	Clivage	تشقق، انفلاق
Coagulation	Coagulation	تخثر
Coefficient	Coefficient	معامل
Colloid	Colloide	غرواني، غرائي
Columnar	Columnaire	عَمَدي
Characteristics	Caracteristiques	مواصفات
Code	Code	رمز
Criteria	Criteres	معايير
Coating	Couche	طلية
Complex	Complex	مُعقد
Concretion	Concretion	عقيدة، حصيّة
Compound	Compound	مركب
Composite	Composite	مؤلّف – مختلط
Condensation	Condensation	عقيدة، تكثف
Conductivity	Conductivité	موصلية
Conglomerates	Conglomerates	رصيص، صخور تجمعية
Conservation	Conservation	حفظ
Consistance	Consistence	قوام
Constant	Constent	ثابت
Construction	Construction	بناء
Core	Coeur	لُبابة

انكليزي	فرنسي	عربي
Crumb	Crumeau	فتاتة
Crystal	Cristal	بلورة
Crystalline	Cristallin	بلوري، مُتبلِّر
Crystallization	Crystallisation	تبلور ، تبلُّر
Cubic	Cubique	مكعبي
	D	
Dissimilar	Dissimilar	غير مشابهة
Detail	Detail	تفصيلي
Database	Base des donnees	قاعدة بيانات
Diagnosis	Dignostic	تشخيص
Degradation	Degradation	تدهور ، تدني
Deltaic	Deltïque	دلتي، دالي
Density	Densité	كثافة
Deposit	Dépôt	راسب، قرارة
Desalinization	Desalinisation	إزالة الملوحة، تحلية
Description	Description	وصف
Desert	Déserique	صحراوي
Detrital	Detritique	حتاتي
Development	Développement	تنامي
Degradation	Degradation	تدهور ، تدني
Diagnostic	Diagnostic	تشخيصي
Differentiation	Differentiation	تميز ، تمايز
Diffusion	Diffusion	انتشار ، تفشي

انكليزي	فرنسي	عربي
Dispersion	Dispersion	انتثار، تفريق، تشتيت
Displacement	Déplacement	إزاحة، استبدال
Dissociation	Dissociation	تفارق
Disturbed	Troublé	مشوش، مضطرب
Dynamic	Dynamique	دينامي، حركي
	E	
Evaluation	Evaluation	تقييم
Explanatory	Explicatif	تفسيري
Extrapolation	Explication	استقراء
Epipedon	Epidedon	سطح التربة
Earth	Terre	أرض
Ecology	Ecologie	علم البيئة
Elasticity	Elasticité	مرونة
Electrolyte	Electrolyte	الكتروليت
Eluvial	Eluvial	غسلي
Entisol	Entisol	أنتيسول، تربة بدائية
Ephemeral	Ephemére	موسمي، الزول (نباتات)
Epipedon	Epipedon	بيدون علوي (تربة علوية)
Evaporation	Evaporation	تبخر
Evolution	Evolution	تطور
Exchange	Echangé	تبادل
Extraction	Extraction	استخلاص
	F	

انكليزي	فرنسي	عربي
Family		عائلة
Fabric	Fabrique	حبك
Factor	Factore	عامل
Family	Famille	فصيلة
Fauna	Faune	وحيش
Features	Manifestations	ملامح
Ferrilization	Ferrilization	تكوين الحديد
Fissure	Fissure	شق
Fixation	Fixation	تثبيت
Flora	Flore	نبت
Fluvial	Fluvial	نهري
Forestery	Foresterie	غابي
Formation	Formationé	تكوين، تشكيل
Fractional	Fractioné	مُجزّأ
Fracture	Cassur	مكسر
Fragipan	Fragipan	حاجز هش
Fungus	Mycéte, champinons	فُطر
	G	
Great Groups	Grand group	مجموعات كبرى
Gleying	Formation de gley	توحّل
Gel	Gel	هلام، جل
Generation	Generation	صف، جيل
Genesis	Genése	تكوين، تكوّن، نشأة

انكليزي	فرنسي	عربي
Glebe	Glebe	كتلة ترابية (كدرة)
Gley	Gley	وحل
Gradient	Gradient	ممال
Graduation	Graduation	تدريج
Grain	Grain	حبة
Granular	Granulaire	حبيبي
Gravel	Gravier	حصى
Gravitational	Gravitationel	جاذبي
Group	Groupe	مجموعة
	H	
Hard pan		طبقة قاسية
Halophytes	Halophytes	نباتات ملِحة
Hardness	Solidité	قساوة
Heat	Chaleur	حرارة
Hexagonal	Hexagonal	مسدس، سداسي الأضلاع
Histisol	Histisol	ترب عضوية، نسيجية
Horizon	Horizon	أفق
Humic	Humique	دبالي، هيومي غ
Humidity	Humidité	رطوبة
Humin	Humin	دبالين، هيومين
Humus	Humus	دبال
Hydrolysis	Hudrolyse	حلمهة، تحلل مائي
Hydrometer	Hydrometer	مكثاف، مقياس كثافة السوائل

انكليزي	فرنسي	عربي
Hydrophilic	Hydrophilique	أليف الماء
Hydrous	Hydrique	مائي
Hygroscopic	Hydroscopique	استرطابي، هيغروسكوبي
	I	
Inclusion	Inclusion	دخيل
Illuviation	Inuviation	ترسيب
Intensity	intesite	كثافة
Illuvial	Illuvial	ترسيبي
Impermeable	Impermeable	كتيم، كتوم، غير نفوذ
Inclusions	Inclusions	متضمنات، مشتملات
Infiltration	Infiltration	تسرُّب
In situ	In situ	مكاني، موضعي
Insolation	Insolation	إشعاع شمس
Isotropic	Isotropique	متشابه مناحي
	L	
Land	Terre	أرض
Legend	Legende	مصطلحات
Location	Emplacement	موقع
Lamellae	Lamelles	رقائق
Leaching	Lessivage	غسيل
Loam	limon	طمي، لوم
Lenticular	Lenticulaire	عدسي
Laminar	Laminaire	صفائحي

انكليزي	فرنسي	عربي
Lichens	Lichens	حزازيات، شيبيات
Lime	Chaux	كلس
Limestone	Calcaire	الحجر الكلسي
Liquidity	Liquidité	سيولة
Litter	Litiére	فرشة غابية أو عشبية، سقْط
Loam	Limon	طمي، لوم
Loess	Loess	لوس
Lysimeter	Lysimetre	مِحْلال
M		
Map	carte	خريطة
Miscellaneous	Varie	متنوعة
Medium	Milieu	وسط
Marl	Marne	مرل، مارن
Massive	Massif	مصمت، كتلي
Matrix	Matrix	لُحمة، أرضية، ضامّة
Metamorphic	Metamorphique	متحول
Microclimate	Microclimat	مناخ محدود
Mineral	Minéral	معدن (فلز)
Mineralization	Mineralisation	تمعدن
Moisture	Humidité	رطوبة
Monolith	Monolithe	مِسلَّة، مونوليت، عمود صخري أو تربي
Moraine	Moraine	ركام جليدي

انكليزي	فرنسي	عربي
Morphology	Morphologie	مورفولوجيا (علم الشكل الظاهري)
Mother rock	Roche mére	صخرة أم
Mulch	Mulch	فرش الوقاية (ملش)
Mycelium	Mycelium	ميسليوم، مشيجة
N		
Natural	Naturelle	طبيعي
Neutral	Neutre	متعادل
Newformations	Neoformations	مستجدات، تكوينات حديثة
Node	Noeud	عقدة
Nomenclature	Nomenclature	تسمية
Normal	Normal	عادي، نظامي
Nutrition	Nutrition	تغذية
O		
Octahedron	Octaedron	ثماني وجوه
Optical	Optique	بصري
Order	Ordere	رتبة
Organic	Organique	عضوي
Organogenic	Organogene	عضوي المنشأ
Orientation	Orientation	توجيه
Outline	Contour	حد، تخم
Overlap		تداخل
P		
Paleonotology	Paléontologie	علم الحفريات

انكليزي	فرنسي	عربي
Packet	Quet	رزمة
Packing	Empaquetage	رزم
Particle	Particule	جسيم، قُسيم
Peat	Tourbe	خث، تورب
Pebbles	Cailloux	حصى
Pedology	Pedologie	علم التربة
Pedon	Pedon	تربة (تصنيفياً)
Pedo-unit	Pedo – unité	وحدة تربة
Pedosphere	Pedosphére	غلاف تربي
Peds	Peds	لبنات (مجمِّعات)
Passage	Passage	ممر
Pelites	Pelites	طينيات، صخور طينية
Permeability	Perméabilité	نفاذية
Phase	Phase	طور
Phenomenon	Phénoméne	ظاهرة
Phytolithe	Phytolite	نبات متحجِّر
Plasma	Plasma	مصورة
Plasticity	Plasticité	لدونة
Platy	Platé	صفيحي
Podzol	Podzol	بودزول
Polarization	Polarisation	استقطاب
Porosity	Porosité	مسامية
Potential	Potentiel	كامن

انكليزي	فرنسي	عربي
Pressure	Pression	ضغط
Primary	Primaire	أولي
Primitive	Primitif	بدائي
Profile	Profil	مقطع
Property	Propriété	خاصية
Pseudo	Pseudo	كاذب
Project	Proset	مشروع
Pedon	Pedon	مجسم التربة
Pattern	Type, modele	طراز (نمط)
	R	
Radiation	Radiation	إشعاع
Reaction	Réaction	تفاعل
Redox	Ox – Red	أكسدة إرجاع
Reduction	Réduction	إرجاع، اختزال
Reflection	Reflexion	انعكاس
Reclamation	Reclamation	استصلاح
Regime	Regime	نظام
Relief	Relief	تضريس
Replacement	Replacement	استبدال
Residual	Résiduel	متبقي، ثمالي
Resistance	Résistance	مقاومة
Reconnaissance	Reconnaissance	استطلاع
	S	

انكليزي	فرنسي	عربي
Saline	Salin, salé	ملحي
Salinity	Salinité	ملوحة
Sandstone	Grés	حجر رملي
Sandy	Sableux	رملي
Saturation	Saturation	تشبع
Scrub	Broussaille	دغل
Secondary	Secondaire	ثانوي
Sedimentary	Sédimentaire	رسوبي
Segregation	Segregation	انعزال
Semi	Demi	نصف، شبه
Series	Series	سلاسل
Slit	Limon	غبار، غرين
Silty	Silteux	سلتي، غباري، غريني
Skeleton	Squelette	هيكل
Slate	Ardois	أردواز
Soil	Sol	تربة
Survey	Surviallance	مسح
Sub order	Sous ordre	تحت رتبة
Synthesis	Synthese	تركيبي
Scale	Chelle	مقياس
Solum	Solum	طبقة الآفاق(أديم)
Sequum	Seccession	تعاقب
Soil association	Associahoudu sol	تربة

انكليزي	فرنسي	عربي
Soil complex	Complex du sol	معقد تربة
Similar	Similaire	مشابه
Subgroup	Sous group	تحت مجموعة
Semi-detail	Demi – detai	نصف تفصيلي
Site	Emplacement	موقع
Scheme	Plan	مخطط
Surface horizon	Horizon surface	أفق سطحي
Subsurface horizon	Horizon sous-surface	أفق تحت سطحي
Solar	Solaire	شمسي
Solid	Solide	جامد
Soluble	Soluble	ذوّاب
Solution	Solution	محلول
Specific	Spécifique	نوعي
Sphagnun	Sphagnun	سفاغنون، طحلب
Spodosol	Spodosol	سبودوسول، تربة رمادية
Spotted	Maculé	مُبقَّع
Steppization	Steppisation	تسهُّب
Sticky	Adhesive	دَبِق
Structure	Structure	بنية
Subangulare	Subangluaire	شبه مُزوّي
Suction	Succion	مص
Surface	Surface	سطحي
System	Systeme	جملة، منظومة

انكليزي	فرنسي	عربي
Suspension	Suspension	معلق، عالق
Stability	Stabilité	ثبات
Swelling	Gonflement	انتباج
Soil	**Sol**	**تربة**
Anormal =	= anormal	= غير عادية
Agricultural =	= cultivé	= زراعية
Alkali =	= alcalin	= قلوية
Alluvial =	= alluvial	= غرينية، لحقية
Aqual =	= aquien	= مائية
Arctic =	= arctique	= قطبية شمالية
Arid brown =	= arid brun	= بنية جافة
Automorphic =	= automorphique	= أوتومورفية (لامائية)
Azonal =	= azonal	= لانطاقية
Bogg =	= marécagaux	= مستنقعية
Chernozemic =	= chernozemique	= تشرنوزومية
Chestnut =	= châtain	= كستنائية
Cinnamonic =	= cinnamonique	= قرفية
Degraded =	= degradé	= متدهورة
Desert =	= desertique	= صحراوية
Gley =	= gley	= موحلة، نزازة، زلقة
Half- boggy Soil	Sol demi – marécage	= نصف مستنقعية
Hyromorphic =	=	= مائية

انكليزي	فرنسي	عربي
	hydromorphique	
Intrazonal =	= intrazonal	= بين نطاقية
Leached	= lessivé	= مغسولة
Lithosol	= lithosol	= محجرة، محصبة
Mature =	= mûr	= ناضجة
Meadow =	= prairie	= مرجية، براري
Mineral =	= mineral	= معدنية
Normal =	= normal	= عادية
Organic =	= organique	= عضوية
Peaty =	= tour bique	= خثية، توربية
Podzolic =	= podzolique	= بودزولية
Podzolized =	= podzolsey	= مبدزلة
Regosol =	= regosol	= رملية صحراوية
Rendzina =	= rendzina	= رندزينا (عشبية فحماتية)
Saline =	= salin	ملحية (سولونتشاك)
Saline alkali	= salin alcali	= قلوية
Sody =	= gazonné	= عشبية
Solod =	= solod	= سولود
Solonchak =	= solontchaque	= ملحية، سولونتشاك
Solonetz =	= solonetz	= قلوية، سولونتس
Steppes =	= steppes	سهوب
Takyr =	= takyr	تاكير
Transported	= transporté	= منقولة

انكليزي	فرنسي	عربي
Tundra =	= tundre	= توندرا
Virgin Soil	Sol vierge	= عذراء، بكر
Zonal =	= zonal	= نطاقية
	T	
Taxonomy	Toxonomie	علم التصنيف (خاص)
Tension	Tension	شد، توتر
Testing	Epreuvé	اختبار
Tetahedron	Tetraédron	رباعي الوجوه
Texture	Texture	نسيج
Theory	Theorie	نظرية
Thin section	Section mince	مقطع رقيق
Transformation	Transformation	تحول
Transitional	Transitionaire	عابر ، متحول، انتقالي
Transpiration	Transpiration	نتح
Type	Type	نمط
Typical	Typique	نمطي، نموذجي
Taxa		وحدات تصنيفية
	U	
Ulmin	Ulmin	أولمين، حموض هيومية بنية
Viscosty	Viscosté	لزوجة
Volume	Volume	حجم
Unit		وحدة
Undifferentiated		غير متمايز

انكليزي	فرنسي	عربي
	W	
Water	Eau	ماء
Absorbed =	= absorbé	= ممتص
Adhesive =	= adhesive	= غشائي، ملتصق
Adsorbed =	= adsorbé	= ممتز، مدمص
Available =	= disponible	= متيسر
Capillary =	= capillaire	= شعري
Crystallization =	= cristallisation	= التبلور
Fixed =	= fixe	= مثبت، مرتبط
Free =	= libre	= حر
Gravitational =	= de gravité	= الجاذبية
Hygroscopic =	= hygroscopique	= استرطابي
Lysimetric =	= de lysimetre	= محلالي
Nonavailable Water	Eau non utilisable	= غير متيسر
Soil =	= de sol	= التربة (أرضي)
Solid =	= solid	= متجمد، جليد
Suspended =	= suspendé	= معلق
Vaporous =	= vaporé	= بخاري
Weathering	Alteration, desagragation	تجوية
Weight	Poids	وزن
Wetting	Mouillage	تبليل
Wilt	Fletrissure	ذبول

انكليزي	فرنسي	عربي
	X	
Xerophyte	Xerophyte	نبات متحمل الجفاف، جفافي
	Z	
Zonal	Zonal	نطاقي



المدقق اللغوي: الدكتور عبد الرحمن عبد الرحيم


Damascus University






وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University